ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang. März 1935 Heft 3.

Originalabhandlungen.

Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien.

Erprobung von Saatgutbeizmitteln im Laboratorium.

I. Gegen Weizensteinbrand.

Von Dr. Friedrich Pichler.

Alljährlich werden von der chemischen Industrie zahlreiche Präparate in den Handel gebracht, die zur Bekämpfung der verschiedenen Krankheiten und Schädlinge der Pflanzen dienen sollen. Es liegt nun nicht nur im Interesse des Erzeugers, sondern auch des Abnehmers, so bald als möglich Aufschluß über die Brauchbarkeit dieser neuen Mittel zu erhalten. Vor noch nicht allzu langer Zeit wurden die Präparate fast ausschließlich im Freiland erprobt. Der Hauptnachteil dieser Freilandsversuche ist, daß die Erprobung lange Zeit, mitunter sogar mehrere Jahre, beansprucht. In unserer Zeit, in der alles rasch zum Ziel gelangen will, bedeutet aber dies ein großes Hindernis und es mußten daherWege gefunden werden, auf denen es gelingt, in möglichst kurzer Zeit im Laboratorium, unter strengster Beobachtung der natürlichen Verhältnisse zu einem brauchbaren Urteil über die betreffenden Präparate gelangen zu können. Noch sind wir heute sehr weit entfernt, alle für den Pflanzenschutz in Betracht kommenden Mittel auf ihre Brauchbarkeit im Laboratorium erproben zu können. Doch gibt es schon einige Gruppen von Mitteln, welche dies erlauben, die sogar im Laboratorium oft besser als im Freiland erprobt werden können. Die erste Gruppe von Pflanzenschutzmitteln dieser Art, welche mit Erfolg im Laboratorium auf ihre Wirksamkeit geprüft werden konnten, waren die Saatgutbeizmittel, wohl deshalb, weil sich bei ihrer Erprobung im Laboratorium, namentlich gegen Steinbrand des Weizens, die natürlichen Verhältnisse am leichtesten nachahmen ließen.

Von den Gegnern der Laboratoriumserprobung wird oft der Einwand erhoben, daß die Ergebnisse der Freilandsversuche, insbesondere aber die der Praxis mit den im Laboratorium gewonnenen Resultaten nicht vollkommen übereinstimmen. Diesen Vorwurf können wir aber meines Erachtens nicht bei der Erprobung von Saatgutbeizmitteln, namentlich von Naßbeizmitteln im Tauchverfahren, machen, wenn wir im Laboratorium alles berücksichtigen, was möglicherweise in der Praxis eintreten könnte. Wir dürfen daher bei der Erprobung keineswegs die günstigsten, sondern vielmehr die ungünstigsten Umstände in Betracht ziehen. Es ist besser ein Präparat schlechter, als besser begutachtet zu haben.

Selbstverständlich dürfen wir von den Resultaten einer biologischen Prüfungsmethode nicht jene Genauigkeit fordern, wie die einer rein chemischen Untersuchung. Schwankungen in den Ergebnissen sind immer vorhanden, sowohl bei den Laboratoriums-, als auch bei den Freilandsversuchen. Ein mit den biologischen Vorgängen Vertrauter wird sich daher über abweichende Ergebnisse nicht wundern. Es ist ein großer Fehler unserer Zeit, alle biologischen Vorgänge mit mathematischer Genauigkeit ermitteln zu wollen und nur die toten Zahlen gelten zu lassen. Letzten Endes wird bei jeder biologischen Erprobung auch die rein gefühlsmäßige Kritik des Versuchsanstellers mitsprechen müssen. Bei der Erprobung gibt es Fälle, die sich einfach zahlenmäßig nicht ausdrücken lassen. Auch bei den Feldversuchen werden wir beobachten, daß die Ergebnisse, die wir mit ein und demselben Präparat in verschiedenen Jahren erhalten haben, nicht vollkommen übereinstimmen. Ja, in demselben Jahr sind Schwankungen zwischen den einzelnen Wiederholungen bemerkbar. Dieselben mit der Fehlerwahrscheinlichkeitsberechnung festzustellen, wie es Zimmermann (39) und Hülsenberg (17) bei Beizversuchen versucht haben, ist ganz verfehlt. Ich muß Bonne (3) vollkommen Recht geben, wenn er sagt, daß „wir stets mit der Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit rechnen müssen, daß sich etwaige Schwankungen gegenseitig aufheben, andererseits aber auch addieren können. Wir haben es also bei Steinbrandversuchen mit einem systematischen Fehler zu tun, für dessen Berücksichtigung die Berechnung des mittleren Fehlers nicht ausreicht.“

Wenn die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche mit denen der Praxis öfters nicht übereinstimmen, so liegt, abgesehen davon, daß in der Praxis nie mit der Genauigkeit gearbeitet werden kann, wie im Laboratorium, die Schuld daran, daß ja die Befallsstärke sehr verschieden ist. Es hat sich gezeigt, daß bei sehr starkem Befall alle unsere guten Saatgutbeizmittel in der üblichen Konzentration und bei der gebräuchlichen Beizdauer vollkommen brandfreie Pflanzen nicht liefern können. Immer ist ein Befall (meistens wohl unter 1%) zu verzeichnen gewesen.

Auf keinen Fall können wir aber aus dem Brandbefall der Pflanzen auf die Befallsstärke des Saatgutes, dem sie entwachsen sind, schließen. So brauchen verschiedene unbehandelte Kontrollen, die gleiche Brandprozente im Feld aufweisen, nicht von gleich stark befallenem Saatgut zu stammen. Es steigt zwar der Brandgehalt auf dem Feld mit zunehmendem Brandgehalt des Saatgutes, aber nur bis zu einer bestimmten Grenze, darüber hinaus sinkt er sogar, wie bei künstlicher Infektion beobachtet werden konnte. Für die Beurteilung der Wirkung des Beizmittels ist also nicht nur der Brandgehalt der Ernte, sondern auch der des zum Anbau gelangten Saatgutes maßgebend.

Die Erprobung von jedem Saatgutbeizmittel im Laboratorium zerfällt in zwei verschiedene Untersuchungen, und zwar in die Prüfung der Wirkung des Mittels auf den Parasiten und auf das behandelte Saatgut. Während letztere Erprobung unschwer durchführbar war, da die Prüfung auf Keimfähigkeit, Triebkraft der Samen schon seit langem in den Laboratorien vorgenommen wurde, stieß die Prüfung der Wirkung auf den Parasiten auf mancherlei Schwierigkeiten, da erst die Keimungsbedingungen der Brandsporen eingehender untersucht werden mußten.

Das Auskeimen der Brandsporen findet normaler Weise auf dem infizierten Saatkorn im Boden statt. Das in der Erde befindliche Samenkorn stellt somit das natürlichste Keimmedium dar und wurde bei der Erprobung von Saatgutbeizmitteln im Laboratorium zuerst von mir (25) verwendet, später auch von Rabien (28), Winkelmann (36), Schander (31), Esdorn (6), Kühl (20) u. a. benützt. Damit will ich aber keineswegs behaupten, daß das Weizenkorn auch der günstigste Nährboden für die Keimung der Brandsporen ist. Im Gegenteil wird nach meinen Erfahrungen vom Samenkorn sicherlich kein Reiz auf die Keimung der Brandsporen ausgeübt. Dem Weizenkorn anhaftende Brandsporen keimen nämlich nicht aus, wenn sich das Samenkorn nur in feuchter Atmosphäre und nicht auf oder in Erde, Sand oder dergl. befindet. Von den natürlichen Keimmedien für Brandsporen ist Erde das günstigste. Die Keimung der Brandsporen verhält sich jedoch auf den einzelnen Bodenarten sehr verschieden, wie Rabien (28) gefunden hat und meine Versuche bestätigen konnten. (Vergl. auch Hecke (15) und Gaßner (10)). Die beste Bodenart ist eine neutrale Kompost- oder Gartenerde. Erde (und zwar feingeschlämmte) wurde hauptsächlich von Volkart (35), Lang (21), Burk (4) und Vaupel (33) für Keimversuche mit Brandsporen benützt. Die Bereitung des Erdbodens als Keimmedium geschieht in der Weise, daß man feingesiebte gute Gartenerde mit viel Wasser in einem hohen Glase verrührt und hierauf die gröberen Teile ganz kurze Zeit absetzen läßt. Das darüberstehende Wasser wird dann in ein anderes Gefäß gegossen und nach vollkommener Absetzung der im Wasser schwimmenden feinsten Teile wieder ab-

gegossen. Der auf dem Boden des zweiten Glases sich befindliche feingeschlämmte Erdbrei wird auf breite Objektträger, in Petrischalen oder in Tonschälchen ausgegossen. Mit der Aussaat der Brandsporen kann erst begonnen werden, bis die Erde soweit abgetrocknet ist, daß sie nicht mehr glänzt. Das Aufbringen der Sporen geschieht mit einem Pinsel entweder trocken oder naß, indem die Sporen mit Wasser verrührt und dann in dünner Schicht aufgetragen werden. Nach Nagel (24) werden die gebeizten Sporen nicht auf Erde ausgestrichen, sondern die mit Steinbrandsporen infizierten und gebeizten Körner werden mit der Rille nach unten in die feingeschlämmte Erde eingedrückt und nach einer schwachen Drehung sogleich wieder entfernt. Hiebei drücken sich die Sporen ab und bleiben an der Erde haften. In gleicher Weise verfahren Tornow (32) und Hiltner (16). Im Laboratorium der I. G. Farbenwerke in Höchst wurde diese Methode in der Weise abgeändert, daß die Körner nicht sogleich, sondern erst nach 2 Tagen entfernt werden. Die Betrachtung der Sporen auf der dunklen Erde bietet manchmal einige Schwierigkeiten, weshalb von Tornow (32) der Boden durch Vermischen mit Talk (1 Teil Erde und 1 Teil Talk) aufgehellt wurde. Da der den einzelnen Versuchsanstellern zur Verfügung stehende Boden jeweils verschieden ist, so hatte Krauß (19) versucht, ein vollkommen indifferentes Material bei möglichst gleichen Eigenschaften der Feinerde zu suchen. Er glaubt in dem Schiefermehl der Ausdauer A.G. in Probstzella nach besonderer Behandlung das gewünschte Material gefunden zu haben. Da Schiefermehl nicht mehr als natürlicher Nährboden angesprochen werden kann, möchte ich seine Verwendung ablehnen.

Von den künstlichen Nährböden kommen die festen Gelatine- oder Agarnährböden nicht in Betracht, da sie vollkommen steriles Arbeiten erfordern, was aber die Durchführung der Versuche ganz wesentlich erschweren würde. Von den flüssigen Nährböden hat sich eine 0,1%ige Calciumnitratlösung, wie Riehm (30) auf Grund seiner Versuche gefunden hatte, am besten bewährt und wurde von Gaßner (8), Rabien (28) u. a. verwendet. Vor der Veröffentlichung der Versuche Riehms hatte ich mit meinem Kollegen Dr. Wöber mit 0,1%iger Harnstofflösung gearbeitet, möchte jedoch der Calciumnitratlösung den Vorzug geben. Selbstverständlich haben diese künstlichen, flüssigen Nährböden auch ihre Nachteile, besonders den, daß sie für die Erprobung von Trockenbeizmitteln überhaupt nicht in Betracht kommen. Auch bei Naßbeizmitteln besteht die Gefahr, daß von dem Beizmittel Spuren in die Nährlösung leicht gelangen können. Der große Vorteil der Nährlösung liegt jedoch darin, daß die Keimung ganz vereinzelter Sporen leicht und sicher festgestellt werden kann. Daher kann bei der Erprobung von Naßbeizmitteln auf die Verwendung von flüssigen

Nährböden auf keinen Fall verzichtet werden. Es kommen somit als Keimmedien für Brandsporen bei der Erprobung von Beizmitteln vor allem bebrandetes Saatgut in Erde und bei Beizmitteln (im Tauchverfahren) auch noch eine Calciumnitratlösung in Betracht.

Seinerzeit wurde von mir eine Methode zur Überprüfung von Trockenbeizmitteln im Laboratorium beschrieben (25). Nach dieser wird das bebrandete und gebeizte Saatgut in kleinen Holzkistchen auf Erde zur Keimung ausgelegt und die Körner mit feingesiebter Erde vollkommen bedeckt. Auf die bedeckten Körner kommt noch ein mit Erde gefüllter Einsatzrahmen, dessen Boden aus einem engmaschigen Glasgitter besteht. Zur Untersuchung wird der Rahmen abgehoben, die Körner nach Entfernen der Erde in je einem Tropfen Wasser auf einem Objektträger abgespült und hierauf der Tropfen auf Sporenkeimung untersucht. Diese Methode wurde später von Winkelmann (36) dahin abgeändert, daß er statt lebendes Saatgut durch Kochen abgetötete Körner benützte und außerdem statt des Glasrahmens ein gut ausgekochtes Gazenetz, das sich an die Körner gut anschmiegen soll, verwendete. Die Abtötung der Getreidekörner vor der Infektion, die den Zweck hatte, eine Zerstörung des Keimbettes durch die Bildung von Wurzeln zu vermeiden, hat Winkelmann später selbst aufgegeben (37). Das Abtöten des Saatgutes war gerade ein großer Nachteil, da die abgetöteten Körner für die in der Erde vorhandenen Schimmelpilze einen vortrefflichen Nährboden darstellten. Was das Gazenetz betrifft, so begünstigt dasselbe ebenfalls, wie schon Esdorn (6) erwähnt, die Schimmelbildung und muß unbedingt äußerst sorgfältig mit Wasser und verdünnter Salzsäure ausgekocht werden. Keineswegs aber schmiegt sich das Gazenetz so innig an die ausgelegten Körner an, wie daraufgeschüttete Feinerde. Auch wächst der Keimling oft in das Netz hinein und wird dann mit dem Rahmen abgehoben. Diese Abänderung meiner Methode von Winkelmann, sowie die vom Braunschweiger Institut (Rabien (28)), Esdorn (6), Kühl (20) stellen deshalb keineswegs eine andere Methode dar. Meine Methode besteht darin, als Keimmedium für die Steinbrandsporen, die früher auf Erde oder in Flüssigkeiten (Wasser, Calciumnitratlösung) zur Keimung gebracht wurden, in Erde befindliche Weizenkörner zu benützen. Es ist selbstverständlich ganz gleichgiltig, ob die Keimkistchen aus Holz, Glas, Zink oder aus einem anderen Material sind. Ich selbst habe meine Methode im Laufe der Jahre etwas abgeändert und gehe jetzt in folgender Weise vor: Gute Gartenerde wird in größerer Menge durch ein Sieb von 1 mm Maschenweite gesiebt und vollkommen trocknen gelassen. Von der trockenen Erde werden in einem Vorversuch kleine Proben mit steigenden Mengen Wasser (Leitungswasser) vermischt, und zwar so, daß die erste Probe 10%, die zweite 20% und so weiter bis 100% Wasser erhält.

Die weitere Durchführung erfolgt in der unten beschriebenen Weise. Das Mischungsverhältnis (lufttrockene Erde + Wasser), bei welchem die Sporen am besten keimen, wird später bei allen Versuchen, die mit der gleichen Erde ausgeführt werden, angewendet. Soll der Einfluß sehr trockenen oder sehr feuchten Bodens beobachtet werden, so sind natürlich auch dementsprechende Mischungsverhältnisse zu verwenden. Ein Teil der lufttrockenen Erde wird nun in dem als am besten gefundenen Mischungsverhältnis mit Wasser vermischt und in sog. Neubauerschalen, d. s. Glasschalen von ungefähr 6,5 cm Höhe und 11 cm Durchmesser, 2 cm hoch gefüllt. Auf die fest und flachgedrückte Erde werden pro Schale 25 Stück Körner ausgelegt und diese 1 cm hoch mit Erde lose überschüttet. Die Schalen werden mit einem Glasdeckel, der erst nach dem 5.—7. Tag abgenommen wird, zugedeckt und am besten gleich im Laboratorium (bei einer Temperatur von 15 bis 18 ° C) in der Nähe eines Fensters aufgestellt. Konstante Temperatur ist, wie ich später ausführen werde, nicht notwendig und kann auch im Winter während der Nacht die Temperatur stärker sinken. Nach dem 3. oder 4. Tag beginnt man mit der Prüfung auf Keimung der Brandsporen. Ein Korn wird mittels einer Pinzette aus dem Boden herausgenommen, etwa an dem Korn anhaftende Erde durch Klopfen an die Pinzette abgeworfen und das mit Härchen besetzte Ende in einem größeren Tropfen Wasser, der sich auf einem Objektträger befindet, gut verrührt. Hierauf wird bei schwacher Vergrößerung, am besten mit einem binokularen Mikroskop, mikroskopiert, indem namentlich auf die Oberfläche des Tropfens eingestellt wird. Um die Sporidien leichter zu erkennen, kann man dem Wassertropfen einen kleinen Tropfen einer Baumwollblaulösung hinzufügen.

Die 0,1 % ige Calciumnitratlösung stellt man sich am besten durch eine entsprechende Verdünnung einer 10 % igen Vorratsstammlösung mit destilliertem Wasser her. Petrischalen werden mit 15—25 ccm Nährlösung gefüllt und die Brandsporen auf die Oberfläche der Nährflüssigkeit gestreut. Wir müssen sehr darauf achten, daß die Sporen auf der Oberfläche der Flüssigkeit bleiben, da die untergetauchten Sporen sehr wenig oder gar nicht keimen. Die Petrischalen werden ebenfalls im Laboratorium in der Nähe eines Fensters aufgestellt. Seinerzeit habe ich (26), wie auch Gaßner (8), ausdrücklich die Aufstellung bei konstanter Temperatur (15 ° C) in Thermostaten gefordert. Ich muß jedoch heute Vaupel (34) Recht geben, da es sich auf Grund der durch viele Jahre durchgeführten Versuche gezeigt hat, daß bei Licht und bei schwankender Temperatur die Keimung der Brandsporen eine viel bessere ist, als bei konstanter Temperatur im dunklenThermostaten.

Bei der Erprobung von Naßbeizmitteln wird von vielen Versuchsanstellern (z. B. von Gaßner (8)) die Beizung der Sporen und des Saatgutes getrennt vorgenommen, ein Vorgang, der aber keineswegs den natürlichen Verhältnissen entspricht. Im Gegenteil müssen wir bedenken, daß durch das Saatgut von dem fungiziden Anteil der Beizlösung viel absorbiert wird. Es müssen daher Sporen und Saatgut unbedingt gleichzeitig in derselben Lösung gebeizt werden. Ich verwende für meine sämtlichen Versuche, gleichgiltig, ob für Laboratoriums- oder Freilandsversuche, 0,5% brandiges Saatgut, das dadurch gewonnen wurde, daß 100 g gesundes, brandfreies Saatgut der letzten Ernte mit 5 g reinem Brandpulver, welches nicht älter als ein Jahr ist, innig vermischt wird. Die Brandsporen sollen von Pflanzen gleicher Sorte wie das Saatgut stammen. Eine 0,5%ige Bebrandung stellt wohl einen stärkeren Befall dar, wie er nur selten bei Saatgut in der Praxis vorkommen wird. Wir müssen jedoch einerseits auch mit so starkem Befall rechnen, andererseits können wir mit größeren Mengen von Brandsporen leichter arbeiten.

Für die Erprobung nehmen wir je 10 g infiziertes Saatgut. Bei Trocken-, Kurznaß- und Benetzungsbeizen geben wir das Saatgut in etwa 40 ccm fassende Tubusgläschen mit gut passendem Glasstöpsel, bei Naßbeizen in 25 ccm Erlenmeyerkölbchen. Bei Trocken-, Kurznaß- und Benetzungsbeizen wird die entsprechend vorgeschriebene Menge an Beizpulver, bezw. Beizflüssigkeit hinzugegeben. Bei Naßbeizen im Tauchverfahren nehmen wir für 10 g Saatgut 10 ccm Beizflüssigkeit. Keinesfalls dürfen wir aber eine größere Menge an Beizlösung verwenden, da diese Menge der in der Praxis üblichen (100 Liter Beizflüssigkeit für 100 kg Weizensaatgut) genau entspricht. Die Flüssigkeitsmenge, die z. B. Gaßner (8) und der Deutsche Pflanzenschutzdienst verwendet, entspricht niemals den praktischen Verhältnissen. Wir können aber im Laboratorium nicht Mengen an Beizlösung verwenden, wie sie in der Praxis nie angewendet werden. Denn die Menge der Beizflüssigkeit ist, wie Gaßner selbst zugibt, für die Wirkung eines Beizmittels von wesentlicher Bedeutung.

Bei der Beizung spielen Quellungsvorgänge eine Rolle. Da diese Erscheinungen von der Temperatur stark abhängig sind, muß die Temperatur der Beizflüssigkeit die Wirkung der Beize beeinflussen. Tatsächlich haben die Versuche von Gaßner und Rabien (14) ergeben, daß Steigerung der Beiztemperatur eine Erhöhung der Beizwirkung zur Folge hat, daß jedoch für die Praxis die Beiztemperatur nicht von Bedeutung ist. Wir werden unsere Beizversuche, um etwaigen Schwankungen der Ergebnisse durch verschiedene Beiztemperaturen vorzubeugen, immer mit Beizlösungen von Zimmertemperatur (15—18° C) durchführen (vergl. auch Plaut (27)).

Die Beizung ist eine Giftwirkung auf die Brandsporen und mithin als solche vor allem abhängig von der Konzentration der Beizlösung und von der Zeit der Einwirkung. Selbstverständlich hört beim Tauchverfahren mit dem Herausnehmen des gebeizten Saatgutes nach der vorgeschriebenen Beizdauer die Giftwirkung der Beize nicht auf, sondern wird wenigstens noch solange andauern, bis die Beizflüssigkeit an den Körnern vollkommen eingetrocknet ist. Dabei ist zu beachten, daß die Beizflüssigkeit beim Trocknungsvorgang allmählich konzentrierter wird. Nach der Aussaat des gebeizten Saatgutes kann es aber nochmals zu einer Wirkung des Beizmittels kommen, dadurch, daß sich entweder das in der Fruchtschale absorbierte Gift allmählich herauslöst oder das an der Fruchtschale eingetrocknete Beizmittel wieder auflöst. Gaßner (12) hat als erster hingewiesen, daß die Beize eine Nachwirkung hat und daß die Wirkung eines Beizmittels aus 2 Komponenten besteht, von denen er die Wirkung des Beizmittels während des Beizprozesses als primäre, nach der Aussaat der Körner in den Erdboden als sekundäre Beizwirkung bezeichnet. Ich möchte jedoch die Gesamtwirkung eines Beizmittels in Abschnitte „Phasen" teilen, deren Anzahl nach der Art der Beize verschieden ist. Auch scheint mir der Ausdruck „primär" und „sekundär" hier nicht richtig am Platze zu sein.

Beim Tauchverfahren haben wir 3 Beizphasen zu unterscheiden. Die erste Beizphase stellt bei der Tauchbeize die eigentliche Beizung dar, während das Saatgut in der Beizflüssigkeit untergetaucht ist (Beizdauer). Vom Zeitpunkt des Herausnehmens des Saatgutes aus der Beizflüssigkeit bis zur vollkommenen Trocknung verläuft die 2. Beizphase. Mit der Aussaat der Körner in den Boden beginnt die 3. Beizphase.

Die Wirkung des Beizmittels während dieser einzelnen Beizphasen zu kennen, ist für die richtige Beurteilung eines Saatgutbeizmittels von Wichtigkeit. Ein gutes Naßbeizmittel soll eigentlich während der vorgeschriebenen Beizdauer alle dem Saatgut anhaftenden Brandsporen abtöten. Die erste Beizphase haben wir nämlich noch in unserer Hand. Die beiden anderen Beizphasen hängen aber von verschiedenen Umständen ab, die wir teilweise gar nicht beeinflussen können. Bei der 2. Beizphase ist die Wirkung von der Menge der Beizflüssigkeit, die dem Saatgute anhaftet, abhängig. Lassen wir beim Herausnehmen das gebeizte Saatgut schlecht abtropfen, so wird der Trocknungsvorgang längere Zeit beanspruchen und daher die Wirkung der Beize auch längern andauern. Weiters hängt die Wirkung der Beize in der 2. Beizphase von allen jenen Faktoren ab, die die Trocknung des Saatgutes beeinflussen, das sind Feuchtigkeit der Luft, Temperatur, Luftbewegung, Höhe des ausgebreiteten Saatgutes, Durchschaufeln des Saatgutes, Beschaffenheit des Bodens, auf dem das Saatgut ausgebreitet wurde u. a.

Diese Beizwirkung können wir im Laboratorium natürlich nicht vollständig erfassen. Da aber eine möglichst lange 2. Beizphase für die abtötende Wirkung auf die Sporen günstig, für das Saatgut jedoch schädlich sein kann, müssen wir für die Sporen möglichst rasches Trocknen, für das Saatgut langsames Trocknen bei unserer Erprobung der Beizmittel in Betracht ziehen, um eine etwaige Unwirksamkeit, bezw. Schädigung feststellen zu können. Die Wirkung des Beizmittels in der 3. Beizphase wird ebenfalls von verschiedenen Faktoren, wie Witterungsverhältnissen, Bodenfeuchtigkeit, Bodenbeschaffenheit, Bodenreaktion, Bodentemperatur beeinflußt.

Beim Benetzungs- und Kurznaßbeizverfahren verläuft der ganze Beizvorgang in 2 Beizphasen. Die 1. Phase beginnt mit der Benetzung des Saatgutes mit der Beizlösung und dauert bis zur vollkommenen Trocknung des Beizmittels am Saatkorn. Die Aussaat der behandelten Körner in den Boden ist der Beginn der 2. Phase.

Bei der Trockenbeize müssen wir auf Grund der Versuche Hiltners (16) ebenfalls 2 Beizphasen unterscheiden. Die erste würde mit dem Vermischen des Beizpulvers mit dem Saatgut, die zweite mit der Aussaat der Körner in den Boden beginnen. Nach Hiltners Untersuchungen und nach manchen Erfahrungen sind wir gezwungen anzunehmen, daß auch bei Naßbeizen (Tauch-, Benetzungs- und Kurznaßbeizverfahren) die 2., bezw. 1. Beizphase mit der Trocknung des Beizmittels am Samenkorn nicht vollkommen endet, sondern noch während der Lagerung dauern kann (Lagerbeizwirkung nach Hiltner).

Die Wirkung des Beizmittels in den einzelnen Phasen ist bei den verschiedenen Saatgutbeizmitteln verschieden und ist für das betreffende Präparat charakteristisch. Für die richtige Beurteilung ist es daher von Wichtigkeit, sich bei der Erprobung des Mittels im Laboratorium ein genaues Bild über die Wirkung des Beizmittels in den einzelnen Phasen, so weit es möglich ist, zu verschaffen.

Um die erste Phase bei Naßbeizmitteln im Tauchverfahren zu erfassen, werden die Sporen nach der Beizdauer sogleich gewaschen, um das noch anhaftende Beizmittel möglichst rasch zu entfernen. Es hat sich gezeigt, daß Waschen mit Wasser oft nicht genügt, sondern ein Waschen mit verdünnten Säuren und Laugen, nach dem Vorschlag Gaßners (9) n/20 Salzsäure und n/20 Natronlauge, erforderlich ist. Die einzelnen Präparate verhalten sich gegenüber diesen Waschungen sehr verschieden. Im allgemeinen werden nach einer Waschung mit verdünnter Säure oder Lauge die Keimprozente der gebeizten Brandsporen zunehmen. Bei manchen Präparaten keimen jedoch die Sporen nach Behandlung mit Wasser zahlreicher. In diesem Falle dürfte das Beizmittel mit der Säure oder Lauge in eine stärker wirkende Verbindung übergeführt oder infolge der Säure oder Lauge stärker absorbiert

worden sein. Um also den Einfluß der Waschung kennen zu lernen, ist es notwendig, die Sporen nach der Beizdauer mit Wasser, n/20 Salzsäure und n/20 Natronlauge getrennt zu waschen.

Die Wirkung des Mittels in der 2. Phase können wir der Praxis genau entsprechend nicht bestimmen, da ja der Trocknungsvorgang, wie schon erwähnt, sehr verschieden verlaufen kann. Wir können uns ein Bild dieser Wirkung in der Weise machen, daß wir gebeiztes, aber nicht brandiges Saatgut sogleich nach der Beizdauer mit 0,5% Brandsporen vermischen und das Saatgut hierauf trocknen lassen. Die Trocknung geschieht am besten auf Glas in einem nicht zu trockenem Raum. Nach vollkommener Trocknung werden die Sporen von den Körnern mit Wasser wieder abgespült und hierauf mit Wasser, Säure und Lauge getrennt behandelt.

Die 3. Phase erfassen wir in ähnlicher Weise, indem wir brandfreies Saatgut beizen und hierauf vollkommen trocknen lassen. Das getrocknete Saatgut wird hierauf mit 0,5% Brandpulver innig vermischt und hernach zum Keimen ausgelegt (siehe Trockenbeizen). Die Wirkung der 3. Phase zu kennen ist sehr wichtig, da Beizmittel, die in der 3. Phase keine oder nur sehr geringe Wirkung zeigen, für das Kurznaßbeizverfahren nicht in Betracht kommen.

Wir sehen daraus, daß es uns nicht möglich ist, mit einer einzigen Versuchsanstellung den ganzen Komplex der Wirkung eines Beizmittels zu erfassen. Gaßner (11) sagt daher mit Recht, „daß die Vielheit der natürlichen Bedingungen durch eine einzige Versuchsanstellung im Laboratorium zu ersetzen, eine Aufgabe ist, die nur schwer zu lösen sein wird". Wir müssen daher unsere Versuchsanstellung so verschiedentlich gestalten, daß wir alle oder fast alle in der Praxis möglichen Fälle erfassen, um so ein genaues Bild über die Wirkung des Beizmittels zu bekommen. Nur die ganz genaue Kenntnis der Wirkungsweise eines Beizmittels kann uns vor argen Enttäuschungen bewahren.

Der Vorgang der Erprobung eines Beizmittels stellt sich somit in folgender Weise dar:

Bei Naßbeizmitteln im Tauchverfahren werden für jede Konzentration und Beizdauer je 4 Erlenmeyerkölbchen (25 ccm) mit 10 g 0,5% brandigem Saatgut gefüllt und dieses aus einer Pipette mit 10 ccm Beizflüssigkeit übergossen. Hierauf wird 1 Minute lang gut durchgeschüttelt und die Kölbchen hernach während der vorgeschriebenen Beizdauer ruhig stehen gelassen. Nach der Beizdauer wird mittels einer 5 ccm fassenden Vollpipette Beizflüssigkeit knapp über dem Boden des Glases emporgesaugt und dieselbe auf ein feuchtes Rundfilter (4 cm Durchmesser), welches sich in einer passenden Nutsche befindet, ausgegossen. Die Sporen der ersten Probe bleiben unbehandelt. Das Filter gelangt sogleich nach vollkommenem Absaugen der Beiz-

flüssigkeit in ein kleines Becherglas, dessen Boden so groß als das Filter ist, in der Weise, daß die sporenfreie Seite des Filters nach oben gekehrt ist, damit während des Trocknens keine Verunreinigungen zu den Sporen gelangen. Die gebeizten Sporen der Probe 2 werden mit Wasser, die der Probe 3 mit n/20 Lauge und die der Probe 4 mit n/20 Salzsäure 10 mal gewaschen, so zwar, daß die Nutsche immer erst nach vollkommenem Absaugen wieder ganz gefüllt wird. Das Saugen soll keineswegs zu rasch erfolgen und soll der Waschprozeß mindestens 5 Minuten in Anspruch nehmen. Nachdem die Waschflüssigkeiten nach der 10. Füllung vollkommen abgetropft sind, kommen die Filter ebenfalls, jedes für sich gesondert, in kleine Bechergläser zum vollständigen Trocknen. Das in den Kölbchen befindliche gebeizte Saatgut wird, nachdem die restliche Beizflüssigkeit vollkommen abgegossen wurde, gut durchgeschüttelt, damit sich die darin befindlichen Sporen wieder gleichmäßig auf die Körner verteilen und hierauf zum Trocknen auf einer Glasplatte ausgebreitet. Wenn vollkommen trocken, werden 100 Körner zu je 25 Stück in 4 Neubauerschalen in Erde zum Keimen ausgelegt. Die übrigen gebeizten Samen werden für weitere Keimversuche verwendet. Nach 24 Stunden werden von den inzwischen vollkommen trockenen Filtern mittels eines kleinen, stets reinen Skalpells die Sporen von den Filtern abgeschabt, so zwar, daß sie direkt auf die in Petrischalen befindliche Calciumnitratlösung fallen. Von jedem Filter werden je 2 Proben aufgestellt. Die Prüfung auf Keimfähigkeit der Sporen beginnt am 3. oder 4. Tag und dauert bis zum 10. Tag. Die Petrischalen werden zu diesem Zweck nach Abhebung des Deckels auf den Tisch des Mikroskops gestellt und bei schwacher Vergrößerung die Sporen betrachtet. Die in den Neubauerschalen bebrandeten und gebeizten Körner werden ebenfalls vom 3. oder 4. Tag an auf Keimfähigkeit der Brandsporen geprüft. Die Schätzung der Sporenkeimung wird an jedem Beobachtungstag nach folgendem Schema aufgezeichnet: Keine Keimung: —, ganz vereinzelte Keimung: ∓, sehr geringe Keimung: ±, 25% Keimung: +, 50% Keimung: ++, 75% Keimung: +++, 100% Keimung: ++++. Zwischenwerte werden durch beide Zeichen, die durch einen Strich getrennt sind, dargestellt, z. B. $\frac{++}{+++}$. Die Beurteilung muß immer im Vergleich zur gleichbehandelten Kontrolle erfolgen!

Beim Benetzungsverfahren werden Tubusgläschen mit 10 g infiziertem Saatgut gefüllt und aus einer in Zehntelkubikzentimetern geteilten Pipette die erforderliche Beizflüssigkeit hineintropfen gelassen. Nach gutem Durchschütteln wird das Saatgut in den Tubusgläschen einige Stunden (je nach Vorschrift) belassen und hernach zum vollkommenen Trocknen auf einer Glasplatte ausgebreitet. Nach dem

Trocknen werden die Körner in 4 Neubauerschalen zu je 25 Stück ausgelegt. In gleicher Weise wird auch bei der Erprobung nach dem Kurznaßbeizverfahren vorgegangen. Zur Beurteilung der Wirkung der Benetzungs- und Kurznaßbeize müssen aber auch die Ergebnisse die nach dem Tauchverfahren erhalten wurden, herangezogen werden.

Bei Trockenbeizen werden ebenfalls 10 g Saatgut in Tubusgläschen mit der notwendigen Menge vom Beizmittel innig vermischt und ein Teil des behandelten Saatgutes sofort (je 25 Stück in 2 Neubauerschalen), der andere Teil nach 2tägiger Lagerung (ebenfalls 25 Stück in 2 Neubauerschalen) in Erde ausgelegt. Die Lagerung von 2 Tagen hat den Zweck, um die schon während der Lagerung erfolgte Beizwirkung (1. Beizphase) zu erfassen.

Es ist selbstverständlich, daß wir die Erprobung der Saatgutbeizpräparate nicht nur bei der vorgeschriebenen Konzentration und Beizdauer vornehmen, sondern daß wir, sowohl in bezug auf Konzentration und Zeit, den unteren Grenzwert, bei dem das Beizmittel eben noch wirkt, feststellen.

Außer der Wirkung der Beize auf die Brandsporen interessiert uns auch die Wirkung derselben auf das behandelte Saatgut. Zu diesem Zwecke wird das gebeizte Saatgut zum Keimen ausgelegt, um die Keimprozente und die Keimdauer der gebeizten Körner bestimmen zu können. Zuerst muß jedoch die Frage beantwortet werden, auf welchem Keimbett die Keimung vorgenommen werden soll. Gaßner (11) hat schon hingewiesen, daß Unterschiede zwischen Keimung auf Filtrierpapier und Keimung in Erde bei mit Quecksilber behandeltem Getreide vorhanden sind. Da beim Auslegen auf Filtrierpapier leicht eine Vergiftung des Keimbettes eintreten kann, indem das am Korn befindliche Beizmittel wieder in Lösung geht, hat Gaßner (8) eine vorhergehende halbstündige Wässerung vorgeschlagen. Diese Waschung entspricht aber keineswegs den natürlichen Bedingungen. Ich lege zur Bestimmung der Keimprozente und der Keimdauer die Körner in Erde aus. Für diesen Zweck verwende ich viereckige Tonschalen, im Ausmaße von etwa 27 × 27 × 8 cm, die 3 cm hoch mit Erde fest gefüllt sind. Auf die flachgedrückte Erde werden 4 × 50 Körner mit der Naht nach unten ausgelegt, die durch 6 cm breite Glasstreifen, die senkrecht in den Boden eingestellt sind, voneinander getrennt sind. Die Körner werden 2 cm hoch mit Feinerde leicht überdeckt. Die Erde hat den gleichen Feuchtigkeitsgehalt wie bei der Verwendung zur Brandsporenkeimung. Die Schalen werden mit einer Glasplatte bedeckt. Als gekeimt gilt, wenn gerade die Keimspitze aus dem Erdboden hervorbricht. Dadurch ist man jeden Zweifels enthoben, der sonst bei der Untersuchung auf Keimfähigkeit oft entsteht, ob ein Korn als gekeimt oder nicht gekeimt gewertet werden soll. Bei dieser Prüfung wird auch

die Triebkraft teilweise bestimmt, die bei Schädigungen durch Beizung eine Rolle spielen kann. Jedes gekeimte Korn wird vorsichtig mittels einer Pipette aus dem Keimbett entnommen und die täglichen Ergebnisse in einer Liste eingetragen.

Wie schon Gaßner (8) erwähnt hat, ist zur Feststellung der Keimschädigung auch die Bestimmung der Keimdauer notwendig. Die Keimdauer, die auch von Gaßner fälschlich als Keimgeschwindigkeit[1]) bezeichnet wurde, wird üblich dadurch berechnet, daß man die Zahl der an den einzelnen Tagen gekeimten Samen mit der Zahl der Keimtage multipliziert und die Summe der Produkte durch die Gesamtzahl der beim Abschluß des Versuches ermittelten gekeimten Samen dividiert. Die Zahl gibt dann die durchschnittliche Dauer der Keimung in Tagen an.

Wir bestimmen also einerseits die Keimprozente, andererseits die Keimdauer, welche Werte bei etwaigen Schädigungen durch Beizung zu kennen, von Wichtigkeit ist. Um diese beiden Zahlen durch eine einzige ausdrücken zu können, hat Gaßner (8) die sog. Wertungszahl eingeführt, die den Quotient aus Keimprozenten durch Keimdauer unter Beziehung auf die Kontrolle gleich 100 darstellt. Dadurch läßt sich aber nicht mehr erkennen, ob die Wertungszahl durch Veränderung der Keimprozente oder der Keimdauer beeinflußt wurde. Schon Zimmermann (38) hat auf das irreführende dieser Wertungszahl hingewiesen und daher eine graphische Darstellung der Beeinflussung der Keimung durch Beizmittel versucht. Die graphische Darstellung kann jedoch nicht immer bequem angeführt werden. Außerdem leidet sie an Unübersichtlichkeit durch die Darstellung der Fehlergrenzen in Form von Vierecken und kann ebenfalls zu falschen Schlüssen Anlaß geben. Es lassen sich somit die beiden Zahlen nicht ohne weiteres durch eine einzige ersetzen, wenn wir auf genaue Kenntnis des Einflusses der Beize nicht verzichten wollen. Keimprozente und Keimdauer können schon deshalb nicht mit einer Zahl dargestellt werden, da Keimdauer und Keimprozente durch das Beizmittel keineswegs in gleichem Sinne beeinträchtigt werden müssen. Aus einer Zahl können aber nie die einzelnen Faktoren, die sie zusammen ergeben haben, ersehen werden. Wir müssen daher unbedingt bei der Angabe beider Zahlen bleiben, die ich in der Weise anordne, daß ich zuerst die Keimprozente und hernach die Keimdauer anführe und beide Zahlen durch einen Strich trenne. Z. B. 98,0/3,5 h. 98,0% haben bei einer mittleren Keimdauer von 3,5 Tagen gekeimt. Diese beiden durch einen Strich getrennten Zahlen

[1]) Eine Geschwindigkeit kann niemals in Zeiten (z. B. Tage) angegeben werden, da sie der Quotient aus Weg durch Zeit (s/t) ist. Dadurch entsteht auch bei Gaßner das Widersinnige, daß die größere Zahl einer kleineren Geschwindigkeit entspricht.

dürfen aber keineswegs als ein Bruch aufgefaßt werden! Um verschiedene Ergebnisse leichter miteinander vergleichen zu können, wird die Wirkung des Beizmittels auf die Samen, sowohl hinsichtlich der Keimprozente, als auch getrennt hinsichtlich der Keimdauer in Vergleich zur unbehandelten Kontrolle nach der Formel

$$\frac{100\ (K - B)}{K} . - 1$$

errechnet, wobei K die Ergebnisse der Kontrolle, B die Ergebnisse der behandelten Samen bedeutet. Aus der Zahl und ihrem sich mathematisch ergebenden Vorzeichen kann man dann leicht den Einfluß des Beizmittels auf Keimprozente und Keimdauer in Prozenten gegenüber der unbehandelten Kontrolle ersehen.

Beispiele: A. Kontrolle 98,0/3,5
Behandelt 95,0/4,0 = — 3,1/14,3

B. Kontrolle 90,0/3,5
Behandelt 95,0/3,2 = 5,6/— 8,6.

Bei A wurde durch die Beizung die Zahl der gekeimten Samen um 3,1% verringert, die Keimdauer jedoch um 14,3% erhöht, umgekehrt wurde bei B die Zahl der gekeimten Samen um 5,6% erhöht und die Keimdauer um 8,6% verringert. Eine Schadenswirkung des Beizmittels drückt sich also durch eine negative erste Zahl und eine positive zweite Zahl aus. Die Zahlen sollen auf 2 Dezimalen berechnet, aber wegen der leichteren Übersichtlichkeit nur mit einer Dezimalstelle angegeben werden, wobei die 2. Dezimale zur Korrektur genommen wird.

Selbstverständlich spielt die Temperatur des Keimbettes eine wesentliche Rolle. Schon Gaßner (11), Molz und Müller (23), Lundegårdh und Burström (22), Kirchhoff (18), Rabien (29) u. a. haben auf den Einfluß der Temperatur des Keimbettes auf gebeizte Samen hingewiesen. Die Schädigungen sind jedoch verschieden; bei einigen Beizmitteln treten bei hoher, bei anderen Präparaten bei niederer Keimungstemperatur Schädigungen des behandelten Saatgutes auf. Im allgemeinen wird man am meisten mit einer mittleren Temperatur von 15° C rechnen und daher, wie auch Gaßner vorgeschlagen hat, die Keimversuche bei dieser Temperatur durchführen. Selbstverständlich müssen wir aber auch Keimversuche bei niederer und höherer Temperatur vornehmen, da zu den üblichen Anbauzeiten (Herbst und Frühjahr) von der mittleren Temperatur stark abweichende Bodentemperaturen vorhanden sein können. Es sind daher unbedingt auch Keimversuche bei 5° und 25° C durchzuführen.

Der Wassergehalt des Keimbettes ist ebenfalls für den Keimverlauf des behandelten Saatgutes von Bedeutung. Diesbezügliche genaue

Versuche sind notwendig, wenn es sich zeigt, daß das Präparat in dieser Hinsicht die Keimung der Samen stark beeinflußt. Geringer Wassergehalt ruft meistens eine Erhöhung der Keimschäden hervor. Auch die Reaktion (pH) des Keimbettes kann, namentlich bei Trockenbeizen, eine Rolle spielen.

Die Keimschädigungen eines Beizmittels hängen ferner noch von der Sortenempfindlichkeit und bei gleicher Sorte von ihrer Herkunft ab (vergl. auch Friedrichs (7)). Für die Keimversuche wird man hauptsächlich eine in der Praxis vielgebaute Sorte nehmen. Außerdem soll man unter den gebräuchlichen Sorten auch eine sehr empfindliche und eine sehr widerstandsfähige wählen. Die Empfindlichkeit der einzelnen Sorten wird durch Vorversuche bestimmt. Am besten eignen sich für die Keimversuche voll ausgereifte Hochzuchtsaaten, die von der letzten Ernte stammen.

Eine ganz wesentliche Bedeutung hat weiter der Reifezustand des Samens. Meine Erfahrungen aus der Praxis und meine derzeit noch nicht veröffentlichten Laboratoriumsversuche haben gezeigt, daß nicht vollausgereiftes, gebeiztes Getreide bei höheren Bodentemperaturen so stark geschädigt werden kann, daß die Schäden geradezu zu einer Katastrophe werden können. Die Schädigungen sind bei den einzelnen Präparaten sehr verschieden und sollen womöglich auch im Laboratorium festgestellt werden.

Wie wir bei der Erprobung des Beizmittels den unteren Grenzwert feststellen, bei welchem das Präparat die Sporen noch sicher abtötet, müssen wir bei der Prüfung auf Keimschäden die oberste Grenze erforschen, bei der die ersten nennenswerten Keimschäden des behandelten Saatgutes auftreten.

Aus dem vorher Gesagten ersehen wir, daß für die Erprobung eines Beizmittels die Durchführung verschiedener Versuche notwendig ist, um den Großteil der in der Praxis möglichen Fälle zu erfassen und sich über die Wirkungsweise des Präparates ein richtiges Bild verschaffen zu können. Selbstverständlich kommt eine so ausführliche Erprobung nur für Präparate in Betracht, die schon durch eine kurze Vorprüfung ihre Brauchbarkeit für die Praxis teilweise erwiesen haben. Für Präparate, die sich im Handel befinden und in der Praxis verwendet werden, ist jedoch die strenge Überprüfung unbedingt notwendig und sollen die Ergebnisse dieser Erprobung nach Möglichkeit von amtlichen Stellen veröffentlicht werden.

Berend (1) hat als erster darauf hingewiesen, daß die von Ehrlich (5) in die menschliche Therapie eingeführten Begriffe, *dosis curativa* (die den Parasiten sicher tötende, also heilende, c) und *dosis toxica* (die für den befallenen Organismus gerade schädliche Konzentration, t) auch auf das Gebiet der Pflanzenkrankheiten anzuwenden sei. Binz

und Bausch (2) sind entsprechend vorgegangen und haben als erste diese beiden Begriffe für die Chemotherapie des Gerstenhartbrandes eingeführt. Gaßner (8, 13) hat dann die Ermittlung des chemotherapeutischen Index (c/t) für Beizmittel weiter ausgearbeitet, indem er Grundlagen für die betreffenden Versuche festlegte und auch für eine Reihe von Präparaten den nach seiner Methode ermittelten chemotherapeutischen Index feststellte. In der Praxis hat sich jedoch die Angabe des chemotherapeutischen Index für die im Handel befindlichen Beizmittel nicht eingeführt, sodaß derselbe bis jetzt lediglich nur theoretischen Wert besaß. Dies mag auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sein. Die von Gaßner angegebenen Richtlinien entsprechen, wie er selbst angibt, nicht den Verhältnissen der Praxis, so daß schon aus diesem Grunde allein der darnach gewonnene chemotherapeutische Index nur theoretischen Wert besitzen kann. Selbstverständlich ist es sehr schwer, Richtlinien festzulegen, die vollkommen den praktischen Verhältnissen entsprechen. Schon die Festsetzung der Beizdauer bereitet eine Schwierigkeit und es wird sich schwer auch eine Einigung in dieser Richtung erzielen lassen, da es ganz von dem Standpunkt, den der betreffende Versuchsansteller in dieser Hinsicht vertritt, abhängt. Eine Stunde Beizdauer, wie Gaßner (8) vorgeschlagen hat, ist heute überholt, da keines der derzeit im Handel befindlichen Präparate eine so lange Beizdauer bei der Bekämpfung des Weizensteinbrandes vorschreibt. Heute würde eine einstündige Beizdauer von der Praxis glatt abgelehnt werden. Da jetzt meistens mit halbstündiger Beizdauer gearbeitet wird, habe ich meine betreffenden Versuche immer mit halbstündiger Einwirkungsdauer durchgeführt. Wenn man sich auch auf eine ganz bestimmte Durchführung der Versuchsanstellung für die Ermittlung des chemotherapeutischen Index einigen würde, so würde doch noch immer die Schwierigkeit bestehen, daß den verschiedenen Versuchsanstellern nicht überall das gleiche Sporenmaterial und das gleiche Saatgut zur Verfügung steht. Ich selbst konnte beobachten, daß manche Beizmittel nach meinen Versuchen einen wesentlich anderen chemotherapeutischen Index aufwiesen, als Gaßner gefunden hatte. Um dieser Schwierigkeit teilweise zu entgehen, habe ich versucht, den relativen chemotherapeutischen Index zu ermitteln. Unter „relativen chemotherapeutischen Index" verstehe ich den chemotherapeutischen Index, der durch Bezug auf ein Standardpräparat gewonnen wurde. Für den relativen chemotherapeutischen Index benötigen wir also ein Standardpräparat. Dasselbe darf keinesfalls ein im Handel befindliches Beizpräparat sein, da es überall und zu jeder Zeit in garantiert ganz gleichbleibender Zusammensetzung leicht erhältlich sein muß. Als Standardpräparat benütze ich Quecksilberchlorid ($HgCl^2$) pro Analyse, und zwar als Naßbeize aufgelöst in destil-

liertem Wasser, für Trockenbeize in einer Mischung mit Talk (bester Qualität) (1 Teil Quecksilberchlorid + 9 Teilen Talk). Für Trockenbeize darf nur ein Sublimat- und Talkpulver verwendet werden, das durch ein 6.400 Maschensieb hindurchgegangen ist. Um den relativen chemotherapeutischen Index eines Präparates zu bestimmen, wird zuerst der chemotherapeutische Index für Quecksilberchlorid mit dem zur Verfügung stehenden Saatgut und Sporenmaterial ermittelt und dieser durch Multiplikation auf 1 gebracht. Die Zahl (Faktor), die notwendig war, um den mit Quecksilberchlorid erhaltenen chemotherapeutischen Index auf 1 zu bringen, wird in gleicher Weise (Multiplikation) bei den mit den anderen Präparaten ermittelten chemotherapeutischen Indexen angewendet. Wir vergleichen also die Wirkung der einzelnen Beizmittel immer in bezug auf Quecksilberchlorid und können dadurch nicht nur die verschiedenen Präparate untereinander vergleichen, sondern auch Ergebnisse, die mit verschiedenartigem Saatgut und Sporenmaterial gewonnen wurden. Selbstverständlich hilft uns auch der relative chemotherapeutische Index nicht über alle Schwierigkeiten hinweg. Immerhin bietet er uns aber doch bei der Beurteilung eines Mittels einen Anhaltspunkt, da Präparate mit einem relativen chemotherapeutischen Index höher als 1 für die Praxis kaum in Frage kommen. Die für ein bestimmtes Verfahren, z. B. Tauchverfahren gewonnenen Faktoren gelten aber keineswegs für andere Verfahren, z. B. Benetzungsverfahren, sondern müssen für dieses Verfahren getrennt festgestellt werden [1]).

Die Beurteilung eines Beizpräparates bietet natürlich in manchen Fällen dem Begutachter große Schwierigkeiten, da bestimmte Richtlinien, nach denen wir ein Beizmittel beurteilen müssen, nicht vorhanden sind. Diese Richtlinien würden sich auch im Laufe der Zeit ändern, da wir heute wesentlich höhere Ansprüche an die Wirkung eines Beizmittels stellen als zur Zeit, als die Saatgutbeize eingeführt wurde. Unsere Ansprüche sind immer dem jeweiligen Stand der Pflanzenschutzchemie angepaßt und nähern sich allmählich immer mehr dem Beizmittel, das uns als ideales vorschwebt. Wir werden daher ein neues Präparat immer nach dem Stand der derzeit im Handel befindlichen beurteilen und fordern, daß es wenigstens nicht schlechter wirksam ist als die bekannten. Zur endgiltigen Beurteilung werden wir aber auch die Ergebnisse der Freilandversuche, insbesonders bei der Erprobung von Trocken- und Kurznaßbeizen, heranziehen.

---

[1]) Gaßner (8) hat bei der Ermittlung des chemotherapeutischen Index beim Benetzungsverfahren den „Benetzungskoeffizient" eingeführt, d. i. eine Zahl (B), mit der man den im Tauchverfahren gefundenen Faktor c multiplizieren muß, um den im Benetzungsverfahren festgestellten Faktor cB zu erhalten.

Literatur:

1. Berend, Pflanzenpathologie und Chemotherapie. Angew. Bot., 3, 1921.
2. Binz, A. und Bausch, H., Versuch einer Chemotherapie des Gerstenbrandes. Zeitschr. f. angew. Chemie, 35, 1922.
3. Bonne, C., Untersuchungen über den Steinbrand des Weizens. Angew. Bot., 13, 1931.
4. Burk, Zur Steinbrandbekämpfung des Weizens. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., 33, 1923.
5. Ehrlich, P. und Hata, S., Die experimentelle Chemotherapie der Spirillosen. Berlin 1910.
6. Esdorn, I., Die Feststellung der Wirkung von Trockenbeizmitteln im Laboratoriumsversuch. Angew. Bot., 10, 1928.
7. Friedrichs, G., Beitrag zur biologischen Prüfung von Saatbeizmitteln. Angew. Bot., 7, 1925.
8. Gaßner, G., Biologische Grundlagen der Prüfung von Beizmitteln zur Steinbrandbekämpfung. Arbeiten d. Biolog. Reichsanst., 11, 1923.
9. — — Über die Bewertung von Beizmitteln. Angew. Bot., 6, 1924.
10. — — Über die Abhängigkeit des Steinbrandauftretens von der Bodenbebeschaffenheit. Angew. Bot., 7, 1925.
11. — — Die Feststellung der Schädigung des Saatgutes durch Beizmittel. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., 36, 1926.
12. — — Über primäre und sekundäre Beizwirkung. Angew. Bot., 9, 1927.
13. — — und Esdorn, I., Beiträge zur Frage der chemotherapeutischen Bewertung von Quecksilberverbindungen als Beizmittel gegen Weizensteinbrand. Arbeiten d. Biolog. Reichsanst., 11, 1923.
14. — — und Rabien, H., Untersuchungen über die Bedeutung von Beiztemperatur und Beizdauer für die Wirkung verschiedener Beizmittel. Arbeiten d. Biolog. Reichsanst., 14, 1925.
15. Hecke, L., Boden und Steinbrand. Bl. f. Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, 2., 1924.
16. Hiltner, E., Über die Beizwirkung von Trockenbeizmitteln während der Lagerung gebeizten Getreides (Lagerbeizwirkung). Angew. Bot., 12, 1930.
17. Hülsenberg, H., Beiträge zur Verrechnung und Technik von Getreidebeizversuchen im freien Felde, speziell zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes. Bot. Archiv, 30, 1930.
18. Kirchhoff, H., Über den Einfluß der Keimungstemperatur und anderer Keimbettfaktoren auf das Verhalten gebeizten Getreides. Angew. Bot., 14, 1932.
19. Krauß, J., Beiträge zur Methodik der Beizmittelprüfung im Laboratorium. Nachrichtenbl. f. Deutsch. Pflanzenschutzd., 8, 1928.
20. Kühl, R., Beiträge zur Frage des Keimverhaltens der Steinbrandsporen nach Anwendung verschiedener Mengen von Trockenbeizmitteln. Angew. Bot., 12, 1930.
21. Veröffentlicht bei Riehm, E., Ergebnisse der von Mitgliedern des D. Pflanzenschutzdienstes in den Jahren 1919 bis 1924 ausgeführten Reichsbeizversuche. Mitteil. d. Biolog. Reichsanst., 31, 1927.
22. Lundegårdh, H. und Burström, H., Undersökningar över betningsmedlens verkningar vid olika groningsbetingelser. Medd. Centralanst. försöksväs., 349, 1929.
23. Molz, E. und Müller, K., Über die „Tieftemperatur-Prüfung“ des gebeizten Saatgutes. Pflanzenbau, 2, 1925/26.

24. Nagel, W., Das Schnell-Beizverfahren. Angew. Bot., 9, 1927.
25. Pichler, Fr., Eine Methode zur Überprüfung von Trocken-(Staub-)Beizmitteln im Laboratorium. Chemiker Ztg., 49, 1925.
26. — — Eine Methode zur Überprüfung von Trocken-(Staub-)Beizmitteln im Laboratorium. Chemiker Ztg., 50, 1926.
27. Plaut, W., Die Mirkung von warmen Beizmitteln und Versuche zur Stimulation. Angew. Bot., 7, 1925.
28. Rabien, H., Über Keimungs- und Infektionsbedingungen von *Tilletia tritici*. Arbeiten d. Biolog. Reichsanstalt, 15, 1927.
29. — — Beitrag zur Frage der Schädigung des Saatgutes durch Trockenbeizen. Nachrichtenbl. f. Deutsch. Pflanzenschutzd., 12, 1932.
30. Riehm, E., Prüfung von Pflanzenschutzmitteln. Mitteil. d. Biolog. Reichsanst., 18, 1920.
31. Schander, Stolze und Rothmaler, Beiträge zur Frage der Trockenbeizung und zur Methodik der Untersuchung von Trockenbeizmitteln. Pflanzenbau, 3, 1926/27.
32. Tornow, E., Zur Prüfung von Saatbeizmitteln. Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, 30, 1931.
33. Vaupel, O., Die Prüfung der Fungizidität von Staubbeizmitteln. Pflanzenbau, 2, 1925/26.
34. — — Eine Methode zur Überprüfung von Trocken- (Staub-) Beizmitteln im Laboratorium. Chemiker Ztg., 50, 1926.
35. Volkart, A., Die Bekämpfung des Steinbrandes des Weizens und des Kornes. Landw. Jahrb. d. Schweiz, 20, 1906.
36. Winkelmann, A., Methode zur Prüfung von Trockenbeizmitteln im Laboratorium. Nachrichtenbl. f. Deutsch. Pflanzenschutzd., 7, 1927.
37. — — Zu dem Vortrag von I. Esdorn „Die Feststellung der Wirkung von Trockenbeizmitteln im Laboratorium". Angew. Bot., 10, 1928.
38. Zimmermann, Fr., Die exakte Darstellung der Beeinflussung der Samenkeimung durch Beizmittel. Fortschr. d. Landw., 2, 1927.
39. — — Einige Bemerkungen über die Durchführung von Beizversuchen. Landw. Fachpr. d. Tschechoslowakei, 5, 1927.

Aus der Lehrkanzel für Phytopathologie der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

Vorstand: Hofrat Prof. Dr. G. Köck.

Zur Frage der Überwinterung von Puccinia triticina Erikss. und Puccinia graminis Pers. in ihren Uredoformen.

Von Karl Asperger.

Mit 2 Textabbildungen.

Die Möglichkeiten der Überwinterung in der Uredoform und ihre Bestätigung.

Nach dem heutigen Stand der Rostfrage dürfte der Schwerpunkt der Überwinterungsmöglichkeiten wenigstens bezüglich des Weizenbraunrostes in den warmen und gemäßigteren Klimaten auf der Uredoform des Pilzes liegen. Das Entstehen eines stärkeren oder schwächeren

Braunrostjahres wird heute bei uns vielfach von der Menge der überwinternden Uredoform abhängig gemacht. Und zwar ist hier mit drei Möglichkeiten zu rechnen.

Am naheliegendsten wäre eine Überwinterung von Sporen an Pflanzenresten. Die Keimfähigkeit von Braunrostsporen an abgestorbenen Pflanzenteilen währt nach Erriksson und Henning (4) bei der Aufbewahrung in geschützten Lagen, also z. B. in Scheunen, „bis spät in das kommende Jahr hinein." Bei Schwarzrost bleiben Uredosporen nach Peltier (15) bei mittlerer relativer Feuchtigkeit und bei Temperaturen von 5 ° C bis zu 52 Wochen keimfähig.

Zur Bestimmung der Keimfähigkeitsdauer von Uredosporen an Pflanzenresten, die unseren Wintern im Freien ausgesetzt sind, sammelte ich Ende Juli 1933 Weizenblätter, die sehr stark mit Uredopusteln von *Puccinia triticina* befallen waren. Ich gab sie nach den Anleitungen Klebahns (14) in einen Gazebeutel, den ich im Freien unter einem Dach aufhing. Aus der nebenstehenden Temperaturtafel geht hervor, daß das Temperaturmittel von Dezember und Januar dieses Jahres ziemlich tief heruntergeht, was aber für unsere Gebiete nicht abnormal ist.

Monat	Min.	Max.	Mittel
August	8,9	31,6	19,0
September	6,3	23,2	14,3
Oktober	0,2	20,7	9,4
November	— 1,9	12,7	3,7
Dezember	— 15,6	2,9	— 4,7
Januar	— 7,0	8,2	— 7,0

Am 13. Dezember wurde ein Ausstrich von Uredosporen, die dem Gazebeutel entnommen wurden, mikroskopiert, nachdem die Sporen 2 Tage in einem Wärmeschrank von 20 ° C und bei 100% Feuchtigkeit gestanden waren. Von der großen Menge der Uredosporen war nur ein ganz kleiner Teil ausgekeimt. Von den Infektionsversuchen im Glashaus, die am selben Tag mit Sporen aus dem Gazebeutel durchgeführt wurden, gingen nach 10tägiger Inkubationszeit 17% der Infektionsstellen an. Am 18. Januar wurde nochmals eine Probe als Infektionsmaterial entnommen; nur ein verschwindender Teil von Pflanzen, die damit infiziert wurden, brachte Rostpusteln.

Die Keimfähigkeit war also in diesen 6 Monaten auf ein solches Maß heruntergegangen, daß sie praktisch wenig Bedeutung haben dürfte. Dazu lagen die Verhältnisse hier noch günstiger als im Freien, da die Sporen vom größten Teil der Nässe, gegen die sie sehr empfindlich sind, dadurch verschont blieben, daß der Beutel ziemlich von dem Dach, unter dem er hing, geschützt war. Von einer praktischen Überwinterungsmöglichkeit virulenter Sporen an toten Pflanzenteilen im Freien kann daher kaum gedacht werden. Daß die Verhältnisse andere sind, wenn

die Sporen in geschützten Räumen bei Temperaturen ober 0° C aufbewahrt werden, wie es bei der Strohaufbewahrung der Fall ist, kann man aus den Berichten anderer Autoren, wie schon früher erwähnt, ersehen.

Die zweite Möglichkeit ist das Überdauern der kalten Jahreszeit durch die Uredosporengeneration an lebenden Pflanzen. In Uruguay, dessen Gebiet subtropisches Klima hat, weist Gaßner (7) eindeutig nach, daß die Hauptüberwinterung des Weizenbraunrostes nur in Uredoformen und zwar in mehreren Uredosporengenerationen stattfindet. Aber auch in kälteren Klimaten wie in Nordamerika (vgl. Allen (1)) oder in unseren Gegenden (vgl. Steiner (17)) wurde diese Art der Überwinterung von Weizenbraunrost festgestellt und ihr eine mehr oder minder große Bedeutung eingeräumt. Vor allem möchte ich auf die letzten Arbeiten Gaßners (11) hinweisen, die vor kurzem, nach Abschluß meiner Arbeiten, erschienen. Bei *Puccinia triticina* weist auch er eindeutig auf diese Art der Überwinterung hin, wogegen er bei *Puccinia graminis* diese Möglichkeit für ausgeschlossen hält.

Meine Beobachtungen in dieser Hinsicht, die ich an den Winterungen der Versuchsparzellen im Garten der Hochschule für Bodenkultur in Wien während der beiden Winter 1932/3 und 1933/4 machte, stimmen mit jenen von Steiner (17) vollkommen überein. Die stärkere Pustelbildung an den Blättern begann ungefähr einen Monat nach der Aussaat, zu einer Zeit, als die Pflanzen sich zu bestocken anfingen, und hörte zu Beginn des Kälteeinbruches auf. Der Befall nahm während der Wintermonate stark ab, verlöschte aber nie ganz, wie ich mich oft in der Zeit sofort nach der Schneeschmelze bis in das Frühjahr hinein überzeugen konnte. Nach der kalten Periode nahm der Rost wieder zu, um dann im April wieder schwächer zu werden und schließlich zu verschwinden. Die Überwinterung in Form von Uredopusteln war also in den beiden Wintern immerhin möglich, wenn auch zu manchen Zeiten die Uredolager nur ganz vereinzelt vorkamen und nicht immer gleich auffindbar waren. Daß die Menge der virulenten Krankheitsherde, die den Winter in der Uredoform durchhalten, nicht so besonders groß sein braucht, weist übrigens Gaßner in der schon erwähnten Arbeit nach, wo er, allerdings für Gelbrost, erwähnt, daß 0,1‰ von kranken Pflanzen im Frühjahr in einem Bestand genügen, um in 10 Wochen bei sonst für den Pilz günstigen Verhältnissen einen gleichmäßigen Befall des ganzen Feldes hervorzurufen.

Es sei noch erwähnt, daß die Sporen der Uredolager, die im Frühjahr auf den Feldern gefunden werden konnten, ihre Keimfähigkeit beibehalten hatten und daß mir nach oftmaligem Überimpfen die Nachkommen teilweise als Infektionsmaterial für die künstlichen Überwinterungsversuche dienten.

Anders liegen die Verhältnisse bei *Puccinia graminis*. Im Herbst 1933 war nur auf extrem zeitlich gesäten Weizen- und Roggenparzellen, freilich dort ziemlich zahlreich, Schwarzrost zu sehen. Dieser Befall hörte aber auch schon anfangs September auf, und zwar bei Weizen früher als bei Roggen. Dann aber folgte während des ganzen Winters, Frühlings und Vorsommers eine rostfreie Zeit. Der erste Schwarzrostbefall kam 1933 erst anfangs Juli. Hier kann man auf keinen Fall mit der Möglichkeit eines Durchhaltens von Uredosporen durch die kalte Periode rechnen.

Für die Länder, in denen einerseits ein Ausdauern in der Uredoform überhaupt nicht vorkommt oder durch große Winterkälte in Frage gestellt ist, anderseits, wenn wir den Schwarzrost ins Auge fassen, der Zwischenwirt fehlt, in denen aber doch die Getreideroste jährlich auftreten, ist an eine Windinfektion gedacht worden, d. h. durch den Wind sollten Uredosporen aus Ländern, in denen die Möglichkeit ihres Entstehens gegeben war, in diese Gebiete jedes Jahr übertragen werden und dort die Saaten infizieren. Gerade heute will man dieser Infektionsart ein viel größeres Wirkungsgebiet einräumen. Diese Durchwanderung so großer Strecken, die man hier oft anzunehmen genötigt ist, und zwar von virulenten Krankheitskeimen, die dann eine Infektion tatsächlich hervorrufen, müßte freilich in der gesamten Pathologie als ganz seltener Fall bezeichnet werden. Auch dürfte hier die Bodenfiguration sicher eine Rolle spielen. Ein großer Teil Österreichs ist durch hohe Barrieren von angrenzenden Gebieten abgeschlossen und würde von dieser Art der Infektion doch mehr verschont bleiben.

Die letzte Möglichkeit eines Überdauerns der Winterperiode in der Uredoform ist durch das Perennieren des Myzels gegeben. Viele Forscher, die für eine Uredosporenüberwinterung eintreten, setzen auch ein mehr oder minder langes Verborgenbleiben des Pilzes in Myzelform voraus. Forscher wie Trebaux (19), Hecke (13) u. a. sehen das Myzelstadium in vielen Fällen als die eigentliche Überwinterungsphase im Pilzleben an. Ihre Annahme, daß die latente Form in dieser Periode das Uredomyzel ist, war freilich nur rein spekulativ oder auf Grund von biologischen Versuchen gewonnen. Ob es Aufgabe ausschließlich des Myzels ist, den Pilz über die ganze Winterperiode hinüberzuretten, wird später behandelt werden.

Biologischer Myzelnachweis.

Um den Pilz in seiner Überwinterungszeit möglichst genau zu erfassen, wurden zuerst biologische Versuche angestellt. Diese wurden anfangs Mai 1933 begonnen und Ende Januar 1934 abgeschlossen. Als Vorbild für meine Versuche nahm ich mir jene von Hecke und Steiner. Die Aufgabe der Versuche war, bei infizierten Pflanzen die günstigen

Bedingungen, die in kurzer Zeit zur Fruktifikation geführt hätten, zu unterbrechen und die Bedingungen wesentlich schlechter zu gestalten. In dieser neuen Lage sollten die Pflanzen möglichst lange belassen und dann später wieder unter bessere Bedingungen gebracht werden. Mit andern Worten sollten jene Verhältnisse möglichst naturgetreu nachgeahmt werden, wie sie im Freiland sicher sehr oft eintreten. Durch plötzlichen Kälteeinbruch kann der Pilz in infizierten Pflanzen nicht mehr Sporen bilden, wird während der ganzen kalten Zeit daran gehindert, lebt aber doch latent, wenigstens makroskopisch latent, in der Pflanze, da er zu Beginn besserer Bedingungen im Frühjahr sofort zum Vorschein kommt. Letzteres sollte auch bei meinen Pflanzen eintreten, sofern der Versuch als positiv angesprochen werden wollte. Der Pilz würde also auch bei dieser Rostart ein vegetatives Organ zur Überbrückung ungünstiger äußerer Verhältnisse benützen. Die schlechten Bedingungen sollten durch das Überführen der Pflanzen in eine Kühlkammer erzielt werden[1]). Die Versuche wurden in zwei Etappen angestellt, im Frühsommer und im Winter, um verschiedene technische Besserungen, die sich vielleicht ergeben sollten, beim zweiten Versuch anwenden zu können. Ein großer Nachteil bei der Versuchsanstellung, der sich dann auch sehr ungünstig auswirkte, war, daß in der Kühlkammer sehr schlechte Lichtverhältnisse herrschten, da nur eine Wand aus Glas bestand, die sich überdies meist mit Kodenswasser beschlug. Eine Quarzlampe, die diese Schwierigkeit gelöst hätte, stand mir leider nicht zur Verfügung.

Durchführung der Versuche.

Im Frühjahr, bei dem ersten Teil der Versuche, wurde nur mit *Puccinia triticina* gearbeitet. Es wurde Dioszeger Weizen, eine ziemlich rostanfällige Sorte, in Töpfen angebaut. Die Pflanzen waren bei der Infektion durchschnittlich 19 Tage alt und hatten 4 Blätter entwickelt. Als Infektionsmaterial wurden teils Sporen aus dem Freiland, teils Sporen aus dem Glashaus genommen, die ich mir durch fortwährendes Überimpfen von überwinterten Uredolagern erhalten hatte. Bei der Infektion arbeitete ich mit der trockenen Sporenübertragung und auch mit der Übertragung einer Sporenaufschwemmung in Agarlösung. Die Infektionsstellen waren 1,5 cm lang, sie befanden sich an den untersten Blättern und wurden mit chinesischer Tusche markiert. Die infizierten Pflanzen wurden 48 Stunden in die Feuchtkammer gestellt und verblieben dann noch eine kurze Zeit im Glashaus, um dem Pilz die Möglichkeit eines sicheren Anwachsens zu geben. Sie kamen durchschnittlich

[1]) Die Kühlkammer wurde mir von der Direktion der Versuchsanstalt für Obst- und Gartenbau in Klosterneuburg in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt.

drei Tage nach der Infektion in die Kühlkammer. Die Kontrollpflanzen wurden natürlich zurückbehalten. Der Sommerversuch bestand aus 52 Versuchstöpfen mit 163 Infektionen und aus 16 Kontrolltöpfen mit 46 Infektionen. Einen Beweis, daß die Infektionen gut gelangen, geben die Kontrollpflanzen, von denen von den 46 Infektionen nach durchschnittlich 9 tägiger Inkubationszeit 41 Stellen angingen. Die Temperatur in den Kühlkammern betrug ungefähr 3 ° C. Die ersten Tage wurden die Pflanzen in wärmere Kammern gegeben, um sie an den starken Temperaturfall etwas zu gewöhnen.

Durch die ungenügende Belichtung bekamen die Pflanzen schon nach drei Wochen ein chlorotisches Aussehen, ohne aber sonst irgendein Anzeichen der gelungenen Infektion zu zeigen. Sie mußten daher durchschnittlich 25 Tage nach der Infektion aus dem Kühlhaus genommen werden und kamen durch 24 Stunden in die Feuchtkammer. Bevor sie das Kühlaus verließen, wurden Proben für die mikroskopische Untersuchung genommen.

Bei dem Winterversuch war das Infektionsmaterial größtenteils *Puccinia graminis*, zum kleinen Teil *Puccinia triticina*. Für diese Versuchsreihe waren die äußeren Temperaturverhältnisse, die um diese Zeit nieder waren, günstig, da die Weizenpflanzen vor der Infektion abgehärtet werden konnten. Die Infektionen wurden dieses Mal auf höher inserierten Blättern durchgeführt, da an den Pflanzen bei schlechten Bedingungen immer die ältesten Blätter zuerst vertrocknen. Bei diesen Versuchen wurden die infizierten Pflanzen etwas länger im Glashaus belassen, da die Lichtverhältnisse im Winter im Glashaus schlechter waren. Der Winterversuch bestand aus 24 Versuchstöpfen mit 83 Schwarzrostinfektionen und 8 Kontrolltöpfen mit 25 Infektionen, daneben aus 3 Versuchstöpfen mit 9 Braunrostinfektionen und 1 Kontrolltopf mit 3 Infektionsstellen. Wesentlich schlechter gingen hier die Kontrollinfektionen und damit wahrscheinlich auch die Versuchsinfektionen an. Von den 25 Schwarzrostkontrollinfektionen fielen nur 13 positiv aus. Das völlige Ausbleiben mancher Töpfe dürfte auf stellenweis schlechtes Infektionsmaterial schließen lassen. Von den 3 Braunrostinfektionen ging auch nur 1 Stelle an. Die Temperatur schwankte diesmal im Kühlschrank von 1 ° bis 3 ° C. Die Pflanzen sahen gesünder aus als im Sommer und beendeten ungefähr 33 Tage nach der Infektion die Kälteperiode, nachdem vorher wieder Proben für die mikroskopische Untersuchung genommen wurden. Um den Pustelausbruch bei stark geschwächten Pflanzen zu beschleunigen, wurden die Blätter solcher Pflanzen abgeschnitten und in feuchte Petrischalen gelegt (vergl. Steiner) (18). Die anderen Pflanzen kamen durch 36 Stunden in die Feuchtkammer.

Ergebnis.

Von der Feuchtkammer kamen die Pflanzen unter Glaszylinder, die mit Gazestoff überspannt waren. Das Befinden der Pflanzen war ein ziemlich schlechtes und durch die günstigen Glashausverhältnisse wurde das Verdorren der Blätter noch gefördert. Beim Sommerversuch kamen schon nach 2 Tagen Pusteln. Von den 144 Infektionsstellen, die hier in das Glashaus kamen, gingen in 2 bis 6 Tagen 33 Stellen an. Wichtig hervorzuheben ist, daß die meisten anderen Infektionsstellen am vierten Tag ihres Glashausaufenthaltes schon verdorrt waren. Ein großer Teil der Infektionen starb also schon früher ab, bevor der Pilz Gelegenheit hatte, nach außen sichtbar zum Vorschein zu kommen. Die durchschnittliche Inkubationszeit betrug 27 bis 31 Tage.

Beim Winterversuch gingen die wenigen Versuchspflanzen mit *Puccinia triticina* gut an. Von den 9 Infektionsstellen fruktifizierten nach 7 bis 8 Tagen 8 Stellen, wobei jede dicht mit Pusteln besät war. Die damalige Inkubationszeit im Glashaus betrug bei den Kontrollinfektionen infolge der winterlichen Verhältnisse 13 Tage. Eine erst nachträgliche Infektion der Versuchspflanzen im Glashaus oder ein Auskeimen von überwinterten Uredosporen auf den Blättern in der Feuchtkammer war also in dieser Zeit von 7 bis 8 Tagen nicht möglich. Die durchschnittliche Inkubationszeit war hier 41 Tage. Von den Schwarzrostinfektionen war nach dem schlechten Ergebnis der Kontrollinfektionen auf keinen Fall ein solcher Erfolg zu erhoffen. Es erschienen von den 83 infizierten Stellen auf 21 Stellen Pusteln in einer Zeit, die von 3 bis 12 Tagen schwankte. Die durchschnittliche Inkubationszeit war 37 Tage, die längste betrug 45 Tage. Die Keimfähigkeit der gebildeten Uredosporen war eine sehr gute, wie ich mich durch Infektionen auf Weizenpflanzen überzeugen konnte.

Mikroskopischer Myzelnachweis.

Eine Erschwerung im Erkennen der einzelnen Lebensformen des Rostpilzes tritt dadurch ein, daß die Vorstadien mancher Fruktifikationsarten durch ihre geringe Ausdehnung und durch ihre im allgemeinen schlechte Differenziertheit gegenüber wirtseigener Substanz schwieriger zu erfassen sind. Und gerade diesen Vorstadien, die wie der biologische Versuch zeigte, unter Umständen sehr lang ausgedehnt werden können, dürfte bei der Überwinterung eine wichtige Rolle zukommen. Sie genauer zu erfassen, war meine Aufgabe. Es war von vornherein schon zu vermuten, daß man es hier mit einer Myzelform zu tun hat, die sich aus der auskeimenden Spore nach der Infektion im Blattinneren entwickelt und in diesem Zustand die kalte Periode überdauert.

Beim mikroskopischen Arbeiten versuchte ich verschiedene Methoden, um mich dann auf die besten festzulegen. Was die Fixier-

gemische anlangt, in denen ich die Infektionsstellen präparierte, arbeitete ich am meisten mit dem Flemming'schen und jenem von Carnoy. Das erstere, das den Zellinhalt ziemlich genau in seiner Form erhält, hat den Nachteil, daß durch das Vorhandensein der Osmiumsäure manche Farbstoffe schwerer gespeichert werden können. Das Carnoysche Gemisch ist dort am Platz, wo man größere Überblicke über den Zellverband erreichen will. Zum Einbetten wählte ich Paraffin von ungefähr 58° Schmelzpunkt. Die Schnittbänder waren 9 bis 12 μ dick. Ich bevorzugte Blattlängsschnitte gegenüber den Querschnitten; denn bei diesen werden gemäß der Wachstumsrichtung des Myzels, die in der Hauptrichtung meist dieselbe ist, als die des Blattes, die Myzelstränge querdurchschnitten, man sieht daher meist nur die Lumina und die Haustorien, während bei den Blattlängsschnitten die Stränge in ihrem Längsverlauf zu sehen sind. Für eine deutliche Differenzierung artfremder Substanz von der Wirtszelle ist das Färben der Schnitte ziemlich notwendig. Die chytinöse Wand des Myzels ist aber für die meisten Farbstoffe schlecht permeabel, so daß die Hyphen meist heller gefärbt sind, als die Zellbestandteile, auf die der Farbstoff neben jenen einwirkt. Von den vielen Farblösungen will ich folgende als besonders geeignet erwähnen.

Karbolfuchsin färbt deutlich und ist wegen der Kürze der Einwirkungsdauer praktisch gut anzuwenden. Eisenhämatoxylin nach Heidenhain kombiniert mit Kongorot läßt sehr gut Haustorien und andere plasmareiche Bestandteile erkennen. Gentianaviolett nach Newton gelingt nach jeder Fixierung, ist leicht zu differenzieren und färbt Myzel und besonders wieder seine Kerne sehr gut. Es muß aber etwas länger als sonst üblich einwirken gelassen werden, ungefähr 30 Minuten. Bei gelungener Färbung sind die Chromatophoren gelb, das Myzel hellblau, seine Kerne, die Kerne des Wirtes und die verholzte Zellulose dunkelblau. Methylblau zeigt schon Spuren des Myzels an, die es intensiv einheitlich blau färbt. Bei osmiumsäurehältigen Fixiermitteln kommt es leider nicht so gut zur Wirkung. Sehr schön, aber schwerer zu differenzieren sind die Färbungen, wenn man dem Methylblau Eosin beimischt. Die Einwirkungsdauer ist 12 bis 24 Stunden, differenziert wird mit Alkohol, der mit Kalilauge leicht basisch gemacht wird, darauf wird kurze Zeit in Leitungswasser, das mit Essigsäure angesäuert ist, übertragen. Bei richtiger Färbung sind die Chromatophoren grün bis bläulich, Kern und Zellulose rot, das Myzel rosa bis hellviolett. Ich arbeitete vor allem mit den letzten beiden Farblösungen, und zwar bei Schnitten, die vermutlich ganz wenig Myzel hatten und die nach Carnoy fixiert waren, mit Methylblau, bei Schnitten, wo es mir auf unterschiedliche Tinktion des Zellinneren und des Myzels ankam, mit Gentianaviolett.

Kurz vor dem Verlassen des Kühlhauses wurden die Infektionsstellen entweder zur Gänze fixiert oder es wurde die Hälfte an der Pflanze belassen, die dann ins Glashaus kam, die andere Hälfte wurde fixiert. Von den mit *Puccinia triticina* infizierten Blattstücken arbeitete ich 11 Stücke auf und konnte in 6 Stücken Myzel nachweisen. Auch die Untersuchungen der Schwarzrostinfektionen fielen positiv aus. Freilich dürfte auch hier das schlechte Auskeimen der zur Infektion verwendeten Sporen ein Grund dafür sein, daß die Zahl der Schnitte, in denen ich Myzel fand, im Vergleich zu den Braunrostuntersuchungen sehr klein war. Trotz genauen Arbeitens konnte ich in den 11 Stücken, die zur Aufarbeitung kamen, nur in 2 Stücken Myzel finden.

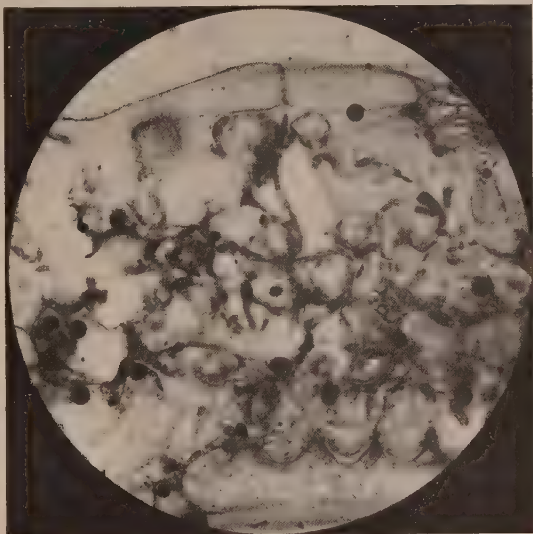


Abb. 1.

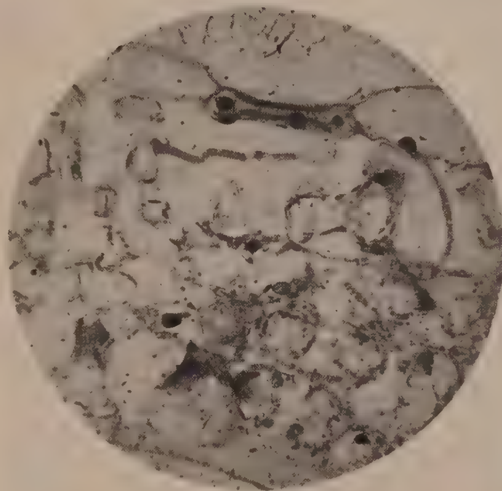


Abb. 2.

Abbildungen: Blattlängsschnitte aus den Überwinterungsversuchen mit *Puccinia triticina*. Fixiert nach Flemming, gefärbt mit Gentianaviolett. Vergrößerung Zeiß, Wasser-Immersion, Apert. 1,25. Kompensationsokular 4, Objektiv Apochromat 2,5 mm.

Aussehen und Verhalten des Myzels.

Das Myzel in den Versuchspflanzen war im allgemeinen besser entwickelt, als es der kurzen Zeit von 4 Tagen, die die Pflanzen nach der Infektion noch im Glashaus verblieben, entspricht. Es

mußte sich also auch in der Kühlperiode noch in geringem Ausmaß entwickelt haben, da es sofort nach deren Abschluß fixiert wurde. Die Größe des Krankheitsherdes bei den künstlich überwinterten Pflanzen war immer eng beschränkt und bewegte sich um 450 μ. Die Länge der unverzweigten Fäden schwankte zwischen 30 bis 90 bis 120 μ; die langen Fäden haben dann nur eine Dicke von 2,5 μ, die kurzen sind gedrungener, ungefähr 4,5 μ stark. Das Myzel, das regelmäßig, ziemlich weit septiert ist, entwickelt sich in den großräumigen Schwammparenchymgeweben, aber immer nur in ihren Interzellularen und dringt nur mit Haustorien in die Zellen. Die Haustorien verbreitern sich darinnen stark und können eine Dicke von 6 μ erreichen. In diesem Stadium verringert sich der Zellinhalt stark; von irgendeiner Pustelanlage war natürlich bei den Schnitten noch keine Spur. Der Pilz lebte in den Interzellularen und hatte hier noch keine besonders auffällige und tiefergreifende Schädigung an der Pflanze hervorgerufen.

Besprechung der Ergebnisse des Myzelnachweises.

Gegen die besprochenen Versuche könnte der Einwand erhoben werden, daß die gewonnenen Ergebnisse nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse in der Natur übertragen werden können, da in unseren Klimaten die kalte Periode viel länger und schärfer ausgeprägt ist, als diese den Pflanzen im Kühlschrank geboten wurde. Eine Inkubationszeit von 6 bis 7 Wochen würde nicht ausreichen, den Winter zu überdauern und wir hätten im Freien mit viel tieferen Temperaturen zu rechnen. Diesen Einwänden muß folgendes entgegengehalten werden. Wenn die Pflanzen unter natürlicheren Bedingungen kultiviert worden wären, so wäre es außer Frage gestanden, daß sie und mit ihnen sicher auch das Myzel eine viel längere Zeit bei bedeutend niederen Temperaturen hätten durchhalten können. Die Empfindlichkeit des Myzels gegen tiefe Temperaturen dürfte übrigens im allgemeinen eine geringe sein. So führt Hecke (12), allerdings für Gelbrost an, daß sich Myzel gegen Fröste bis unter — 10° C und durch mehrere Frostperioden als widerstandsfähig erwiesen hat. Auch Gaßner (11) gibt auf Grund seiner künstlichen Frostversuche an, daß Braunrostmyzel in frostresistenten Wirtspflanzen 5° Kälte durch mehrere Tage ohne Schädigung ertragen könne.

Wichtig ist aber vor allem der Umstand, daß beim Braunrost der Pilz in der Natur sowohl seine Myzelform als auch seine Uredosporenform gebrauchen dürfte, um die kalte Jahreszeit zu überdauern. Es ist demnach nicht nötig, daß die Inkubationszeit des Pilzes mit der Dauer der Winterperiode übereinstimmen muß, sondern sie kann viel kürzer sein. Die Lebensdauer des reinen Myzels braucht nicht bis zum Hauptausbruch der Pusteln, von dem man erst beim Massenbefall der jüngeren

Blätter spricht, dauern. Denn dieser Befall ist schon wieder ein sekundärer, entstanden aus nicht perennierendem Myzel, das sich durch Infektion von primären Pusteln, deren Myzel überwinterte, ableitet. Damit ist auch der am meisten erhobene Einspruch, den man bei einer reinen Myzelüberwinterung mit Recht einwendet, widerlegt, daß die untersten myzeltragenden Blätter — und damit auch das Myzel — bis in das Frühjahr hinein oft zur Gänze abgestorben seien. Dieses Myzel hat aber schon durch die Bildung von Pusteln während des Winters genügend Sporenmaterial zur Infektion jüngerer Blätter gebildet, sodaß es ohne Schaden für die weitere Entwicklung des Pilzes absterben kann.

Solche, je nach den Witterungsverhältnissen mehr oder minder langdauernde Myzelperioden, die von Uredogenerationen unterbrochen werden können, dürften also auch nach meinen gewonnenen Versuchsergebnissen die Hauptform der Überwinterung des Braunrostes für unsere Gebiete in normalen Wintern sein. In milderen Wintern dürfte auch das Durchhalten von Uredosporenlagern, die schon im Herbst auf den Winterungen auftreten, eine größere Bedeutung haben.

Ungeklärt im Leben des Braunrostpilzes ist allerdings noch die rostfreie Zeit im Frühjahr und Vorsommer; denn nach dem Aufleben des Pilzes im Frühjahr hört Ende April der Befall der Saaten allmählich auf und tritt erst Ende Mai wieder in Erscheinung, zu der Zeit, wo der praktisch bedeutsame Rostausbruch seinen Anfang nimmt. Während dieser Periode ist ein restloses Verschwinden des Frühjahrsbefalles und ein völliges Ausbleiben jeglich sichtbarer Neuinfektion festzustellen (vgl. Gaßner (9), Steiner (17) u. a.).

Beim Schwarzrost liegen die Verhältnisse anders als beim Braunrost. Obwohl auch hier der Pilz in seiner Myzelform die winterliche Periode überstehen könnte, fehlt hiefür die Grundbedingung, nämlich die Infektion der Herbstsaaten, worauf man aus dem vollständigen Fehlen von Uredolagern auf normal gebauten Herbstsaaten schließen kann. Außerdem unterbleibt hier jegliches Auftreten der Uredoform während des Winters, das, wie oben erwähnt, für diese kombinierte Überwinterungsform ziemlich wichtig sein dürfte. Vor allem ist aber die lange rostfreie Zeit des Frühjahrs und Vorsommers unerklärlich, die, auch wenn man eine Herbstinfektion annehmen würde, von einer latenten Myzelperiode doch nicht überbrückt werden könnte. Die Versuche mit Schwarzrost haben also doch nur theoretische Bedeutung. Vielmehr dürfte in dem Entwicklungszyklus von *Puccinia graminis* der Wirtswechsel für unsere Gegenden doch obligatorisch sein, die großen Lücken des Winters und des Frühjahrs dürften vor allem durch die Teleutosporen- und Aezidiosporengeneration ausgefüllt werden. Wieweit nebenbei auch eine Windinfektion aus wärmeren Ländern beim plötzlichen Ausbruch im Sommer in Frage kommt, muß ich dahingestellt sein lassen.

Zusammenfassung.

1. Eine Überwinterung des Weizenbraunrostes im Freien durch Uredolager auf toten Pflanzenteilen hat bei uns keine Bedeutung, da die Keimfähigkeit der Sporen in der Zeit von der Ernte bis nach dem Ablauf der strengen Winterkälte zu sehr beeinträchtigt wird.

2. Ein Durchhalten der kalten Jahreszeit in Form von Uredosporengenerationen auf den Saaten ist bei Braunrost eine Möglichkeit, mit der man besonders nach milden Wintern immerhin rechnen muß.

3. Durch Versetzen der Pflanzen in winterliche Verhältnisse, die allerdings nur bis zu einem gewissen Grade den natürlichen entsprachen, konnte auf Weizen die Inkubationszeit bei Braunrost bis 44 Tage, bei Schwarzrost bis 45 Tage ausgedehnt werden. Es ist berechtigt, anzunehmen, daß diese Zeit im Freiland, wo viel natürlichere Bedingungen vorhanden sind, noch bedeutend verlängert werden kann, so daß die strenge Winterperiode bei beiden Rostarten in dieser Form überstanden werden könnte.

4. Durch mikroskopische Untersuchungen wurde eindeutig festgestellt, daß sowohl der Braunrost als auch der Schwarzrost diese Latenzperiode in Form ihres Myzels überdauern. Dieses entwickelt sich auch während der kalten Zeit noch weiter und dürfte zu dem Wirt in dieser Periode in einem Verhältnis stehen, das von diesem gar nicht als streng parasitisches empfunden wird.

5. Beim Braunrost dürften diese langdauernden Myzelperioden, in denen an warmen Wintertagen das Myzel fruktifiziert und so zur Infektion schon während des Winters beiträgt, für unsere Gegenden von größter Bedeutung sein.

6. Beim Schwarzrost kann das Ergebnis der Versuche nicht in dieser Hinsicht gedeutet werden, da einerseits hier eine massenhafte Ausbildung des Myzels durch mangelndes Infektionsmaterial im Herbst ausgeschlossen ist, anderseits die makroskopisch rostfreie Zeit für das Überdauern des Myzels viel zu groß ist. Die Hauptüberwinterungsart ist hier demnach die Teleutosporengeneration.

Literaturverzeichnis.

1. Allen, R., A cytological study of *puccinia triticina* physiologic form 11 on little club wheat. Journal of agricultural research. Washington 1926.
2. Baudys, E., Ein Beitrag zur Überwinterung der Rostpilze durch Uredo. Annales Mycologici, Jahrg. 11, 1913, S. 30—43.
3. Eriksson, J., Über das vegetative Leben der Getreiderostpilte. 1—4. Kungl. Sv. Vet. Akademiens Handlingar, Bd. 37, Nr. 6, Bd. 38, Nr. 3; Bd. 39, Nr. 5.
4. Eriksson, J. und Henning, E., Die Getreideroste. Stockholm 1896. Verlag von P. A. Norstedt und Söner.
5. Falck, Rich., Über die Luftinfektionen des Mutterkornes und die Verbreitung pflanzlicher Infektionskrankheiten durch Temperaturströmungen. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 43. Jahrg. 1911.

6. Fischer, E., Der Jahreszyklus der Uredoform von *Puccinia dispersa* Erikss. et Henn. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bd. 37, 1927, S. 202—208.
7. Gaßner, G., Beiträge zur Frage der Überwinterung und Verbreitung der Getreideroste im subtropischen Klima. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. 26, 1916, S. 329—374.
8. Gaßner, G., Untersuchungen über die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und von äußeren Faktoren. Zentralblatt f. Bakt., 2. Abt., 44, 1915.
9. — — Über die Verschiebung der Rostresistenz während der Entwicklung der Getreidepflanzen. Phytopathol. Zeitschr., Bd. 4, Heft 6, 1932, S. 549—596.
10. — — und Appel, G., Untersuchungen über die Infektionsbedingungen der Getreiderostpilze. Ar. Biolog. Reichsanst., Bd. 15, Heft 3, 1927.
11. — — und Pieschel, E., Untersuchungen zur Frage der Uredoüberwinterung der Getreideroste in Deutschland. Phytopathologische Zeitschrift, Bd. 7, 1934, S. 355—393.
12. Hecke, L. Zur Frage der Überwinterung des Gelbrostes und das Zustandekommen von Rostjahren. Naturwiss. Zeitschrift f. Land- und Forstw., Jahrg. 13, 1915, S. 213—220.
13. — — Beobachtungen über die Überwinterungsart von Pflanzenparasiten. Naturw. Zeitschrift f. Land- und Forstw., Jahrg. 9, 1911, S. 44—52.
14. Klebahn, H., Die wirtswechselnden Rostpilze. Gebr. Bornträger, Berlin 1904.
15. Peltier, G., A study of the environmental conditions influencing the development of stem rust in the absence of an alternate host. 4, 5, 6, Research Bulletin, 35, 1925, S. 1—11. Referiert im „Pflanzenbau", Jahrg. 4, 1927/8, S. 126.
16. Såvulescu, Tr., Beitrag zur Biologie der *Puccinia*-Arten, die den Weizen in Rumänien befallen. Zeitschr. für Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, Bd. 43, 1933.
17. Steiner, H., Ein Beitrag zur Frage der Überwinterung von *Puccinia triticina* Erikss. und *Puccinia dispersa* Erikss. und Beobachtungen über die Entwicklung dieser Roste auf ihren Wirtspflanzen. Landwirtsch. Jahrbücher, 78 Bd., 1933, S. 259—278.
18. Steiner, H., Über Braunrostinfektionen an abgeschnittenen Getreideblättern. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 43. Bd., 1933, S. 673.
19. Trebaux, O., Überwinterung vermittels Myzels bei einigen parasitischen Pilzen. Mykolog. Zentralbl., 5. Bd., 1915, S. 120—126.
20. Zach, F. Cytologische Untersuchungen an den Rostflecken des Getreides und die Mykoplasmatheorie J. Erikssons. Hof- und Staatsdruckerei, Wien 1910.

Graphium ulmi und die Burbanck-Pflaumen.

Italien hat in den letzten zehn Jahren einen riesigen Anbau von japanischen Pflaumen und zwar vornehmlich der Sorte „Burbanck" vorgenommen. Die Mengen der angepflanzten Bäume sind so groß, daß die Hälfte der enorm angeschwollenen Pflaumenproduktion Italiens von „Burbanck" gedeckt wurde. Man wollte, so lautete der Kulturplan des Landwirtschaftsministeriums, aus der Tafelpflaume eine der großen

Exportfrüchte Italiens, d. h. also eine Spezialität machen. Ein sehr großer Teil des Materials war aus deutschen Baumschulen eingeführt worden. Die Hauptanbaugebiete liegen in der Romagna und in Emilien-Venetien, dann in Toskana, in den letzten Jahren sind auch im Süden auf Mandelunterlage günstig verlaufene Anbauversuche in Apulien vorgenommen worden. Die japanische Pflaume war im Begriff, die älteren Mirabellensorten, die als einheimische Züchtungen zu betrachten sind, vor allem die am meisten verbreitete „Santa Rosa" zurückzudrängen. Diese Notizen müssen vorausgeschickt werden, um die Bedeutung der eingetretenen Verseuchung der Burbanckpflanzungen erkennen zu lassen. Vor vier Jahren sind die ersten Erkrankungen vorgekommen. Sie sind in der oberen Romagna festgestellt worden. Dieser Umstand ist außerordentlich interessant. Denn die Romagna war das eigentliche Ulmengebiet Italiens und die reichen Bestände der dortigen Ulmen sind bereits zur Hälfte durch *Graphium ulmi* vernichtet; die Umstellung auf sibirische Ulmen ist erst im Gange und wird auch noch nicht als unbedingt sicher hingestellt. Die ersten Erkrankungen kamen an vier Jahr alten Burbanckpflanzungen auf hügligem mittelschwerem Boden vor. Sie wurden im Oktober festgestellt und zwar zeigten einige der Bäume eine rötliche Färbung der Zweige und das Laub wies Gewebeveränderungen auf, die beinahe an ein Vertrocknen denken ließen. Das Blatt erschien konsistenzlos und ausgezehrt. Die Ursachen dieser Trocknungserscheinungen sind von dem Besitzer dieser Pflanzung, Dr. Franceschi, sofort diskutiert worden. Eine Trockenheit kam nicht in Frage und man hoffte in dem Unternehmen die Armutserscheinung, denn nur als solche erschien die Krankheit am Anfang, durch eine reichliche Dunggabe ausgleichen zu können. Die Dunggabe bestand in reicher Mineral- und organischer Düngung. Ferner wurde Eisensulfat in die Wurzelgegend gebracht. Nach der winterlichen Ruhepause begannen im Frühjahr die erkrankten Bäume ihr Laubwerk ungeheuer zu verdichten; ganze Blattnester entstanden an den Zweigen. Aber eine Holzentwicklung hatte vollkommen aufgehört. Die Blütenentwicklung war mehr als reichlich. Im Herbst zeigten alle erkrankten Bäume eine zweite reichliche Blüte; ein Zeichen wohl, daß der Tod nahte und der Baum mit allen seinen ihm gebliebenen Kräften reagierte. In diesem Zeitpunkt wurden die ersten Pflanzen entwurzelt und einem genauen Examen unterworfen. Das Wurzelwerk erwies sich als vollkommen gesund. Der Stamm und die Zweige dagegen wiesen in ihrem Holz eine neue gelbliche fleckige Färbung auf, die sich am besten mit Nikotinflecken vergleichen lassen. Hier und da waren offensichtlich auch schon Nekroseerscheinungen festzustellen. Für die Erkrankungen wurden sodann Prof. Calzolari, der Direktor der Cattedra Ambulante von Forli und darauf das Phytopathologische Institut von Bologna

interessiert. Während diese Pflanzen noch in Bologna in Untersuchung waren, brach aber die Krankheit epidemieartig aus und innerhalb von zwei Jahren war die ganze große Pflanzung des Rittergutgröße besitzenden und auf Burbanck spezialisierten Fruchtgutes von Galeata vernichtet.

Man war sich zunächst vollkommen über die Natur der Krankheit im Unklaren, wenn auch alle Zeichen auf eine Pilzinfektion hindeuteten. Vermutungen lagen vor, daß die Bodenzusammensetzung von Galeata für „Burbanck" ungünstig war; aber die Epidemie hatte nicht bei dem einzelnen Fruchtgut Halt gemacht. Die Verseuchung der ganzen Gegend blieb nicht aus. Aber in der immerhin nicht ganz nahen Zone von Cesena bestand alter Erfahrung gemäß der beste Boden für japanische Pflaumen. Hier lag das eigentliche Anbauzentrum und die „Burbanck" hatten hier Dimensionen ungewöhnlicher Größe erreicht. Aber nach zwei Jahren hatte das Pflaumensterben von Galeata auch Cesena erreicht. Die untere Romagna, eigentliches Zentrum des ganzen Anbaues für Anbau japanischer Pflaumen und dort die eigentliche Stütze wirtschaftlicher Art des Gartenbaues, war binnen zwei Jahren verseucht und das Sterben hielt die ganzen letzten Jahre an. Heute ist praktisch alles wieder vernichtet, was dort in den letzten zehn Jahren aufgebaut worden war.

Inzwischen sind von Bologna unter Heranziehung auch anderer Pflanzenkrankheitsanstalten mit Eifer Untersuchungen über die Krankheit ausgeführt worden. Noch ehe man mit Sicherheit den Pilz gefunden hatte, gab man allerlei Ratschläge, von denen zunächst jedoch keine Maßnahme Erfolg brachte. Schließlich wurden die Krankheitsähnlichkeiten zwischen dem Ulmensterben und dem Sterben der Burbanck Leitfaden und heute glaubt man sicher zu sein, daß der Erreger des Burbancksterbens niemand anderes als das *Graphium ulmi* ist. Die Infektion wäre sehr leicht erklärbar, denn die Romagna mit ihrem früheren reichen Ulmenbestand und im Zustand des vollen Ulmensterbens muß voll von Sporen des *Graphium* sein. In der Bekämpfung des Ulmensterbens sind bekanntlich Versuche mit einer Aufokulierung von *Ulmus sibirianus* gemacht worden, ein Verfahren, das jedoch umstritten geblieben ist und keinerlei einwandfreie Ergebnisse erbracht hat. Doch fand sich hier der Weg zur Rettung der Burbanckpflanzungen, wenn auch freilich nicht zur Rettung und Sicherung zukünftiger Burbanckpflaumenerzeugung. Man versuchte auf einem Gut Veredlung mit Aprikosen und zwar in einer Art, daß der Burbanckstamm zur bloßen niedrigsten Unterlage wurde. Da sich hier ausgezeichnete Erfolge ergaben, ging man kühner vor und okulierte Aprikosen in höherer Lage und unter Mitbenutzung des ganzen gefährdeten Stammes und auch von Hauptästen. Der Erfolg war geradezu wunderbar. Erkrankte

Bäume heilten sofort aus. Der bereits begonnene Verfall hörte sofort auf. Der Aprikosentrieb entwickelte sich ganz normal und hat in den beiden Jahren, die auf die ersten Umveredlungen gefolgt sind, sehr gut und einwandfrei getragen. Irgend eine Erkrankung auch der hochstämmig umveredelten Burbanck sind in der ganzen (verseuchten) Romagna nicht vorgekommen. Die wenigen Burbanckbäume, die vor dem Sterben bewahrt geblieben sind, können so als Aprikosenbäume in der Romagna ihr Leben fortsetzen.

Die Epidemie muß in ihrer gegenwärtigen Ausdehnung und bei dem Stand der Bekämpfungsmöglichkeiten für Italien zweierlei bedeuten: Gefahr für alle verwandten Tafelpflaumensorten und die mögliche Vernichtung von heute auf morgen der Burbanckpflanzungen in Venetien, in Toskana und in Apulien. Als nächste Verwandte der „Burbanck" ist die „Santa Rosa" anzusprechen, aber obwohl sie in vielen Teilen der Romagna in Kulturgemeinschaft mit der Burbanck gestanden hat, ist keine einzige Erkrankung bekannt geworden. Sie scheint demnach gegen das *Graphium ulmi* immun zu sein. Sehr viel gefährlicher aber ist die Lage der übrigen Burbanckanbauer Italiens. Man hält es bei der Ausdehnung des Ulmensterbens in Italien nur für eine Frage der Zeit, daß sich das Burbancksterben auch über die übrigen Teile Italiens verbreitet. Praktisch erklärt man die Burbanckzucht für erledigt. Der wirtschaftliche Schaden ist bedeutsam, denn die Pflanzungen sind großen Teils jung und haben sich noch nicht ausgezahlt. Ihre Umveredlung in Aprikosenpflanzungen wird daher schon jetzt von dem Landwirtschaftsministerium empfohlen. Es könnte immerhin auf diese Art möglich werden, daß innerhalb zweier Jahre Italien über sehr bedeutsame Aprikosenpflanzungen verfügt und die „Burbanck" vollkommen aufgegeben sein dürfte. Gerhard Reinboth.

Nachschrift.

Ein Beweis, daß das *Graphium ulmi* tatsächlich von Ulme auf die Zwetschenbäume übergeht und sie zum Absterben bringt, kann nur erbracht werden, wenn man gesunde Zwetschenbäume mit dem Pilz infiziert — oder wenn man aus den in Italien erkrankten Zwetschenbäumen (unter Ausschluß einer nachträglichen Infektion) das *Graphium* herauszüchten kann. Tubeuf.

Beiträge zur Biologie von Pseudomonas tumefaciens.

Von Prof. Dr. K. Schilberszky.

Mit 1 Abbildung.

Wenn man die an den höheren Pflanzen vorkommenden verschiedenen Schizomyzeten-Arten als infektierende Agentien miteinander näher vergleicht, so wird man sich von einer vielfachen ätiologischen

Wirkungsart überzeugen, insofern diese Organismen an ihren Wirtpflanzen, gemäß ihrer physiologischen Aktivität spezifische Lebensveränderungen hervorrufen, die mit entsprechenden morphologischen Erscheinungen verbunden sind. Dabei spielen Mono- und Polyphagie sowie das fakultative epidemische Verhalten eine wichtige Rolle, welche Umstände, wenn es sich um Nutzpflanzen handelt, erhebliche wirtschaftliche Schäden verursachen können.

In diese letztere Kategorie gehören u. a. jene gallenerzeugenden Organismen, die durch ihren Angriff dem Wachstum der Wirtpflanzen nachteilig werden, ja selbst in vielen Fällen von tödlichem Ausgang sind. In dieser Reihe der Parasiten nimmt *Pseudomonas tumefaciens* eine besondere Stelle ein, sowohl in bezug auf seine allgemeine Verbreitung, als auch hinsichtlich auf die hohe Zahl der Wirtpflanzen, unter denen sich auch Kulturgewächse massenhaft befinden. Es sollen hier einige Angaben dieses bakteriellen Pflanzenkrebses veröffentlicht werden, dessen Organismus als besonderes Beispiel für Polyphagie anzusehen ist, welcher seltsamer Weise sowohl auf dikotylen ein-, zweijährigen und Staudenpflanzen, als auch auf sehr vielen Holzgewächsen verbreitet ist.

Die durch *Pseudomonas tumefaciens* verursachten sogenannten Krongallen (Crown-gall) sind aus verwandtschaftlicher Beziehung an sehr vielen Pflanzenarten in verschiedenen Klimaten von Europa, Afrika, Amerika und wahrscheinlich in den sämtlichen Obstbaugebieten der Erde zugegen. Die verhältnismäßig hohe Zahl der bisher festgestellten Wirtpflanzen wird außerdem zeitweise durch neuere Befunde bereichert. Die durch *Pseudomonas* erzeugten kropfartigen, beulen- oder knotenförmigen, an ihren Oberflächen glatte oder verschiedenartig gehöckerte Auswüchse können sich je nach den Wirtpflanzen, dem Alter und den örtlichen Umständen gemäß in sehr abweichenden Dimensionen, Gestaltungen und Strukturen ausbilden; sie kommen meist am Wurzelhals und an den seicht gelegenen Wurzeln vor, können sich aber bei genügender Luftfeuchte an den oberirdischen Stengelteilen auch entwickeln. Wenn die Krebsknoten tiefer an der Hauptwurzel sitzen, so können oberhalb derselben neue Seitenwurzeln sich bilden, womit die schädigende Wirkung für die Pflanze verringert wird; ähnlich ist der Fall, wenn die Auswüchse sich an den Seitenwurzeln befinden. Je später die Obstbäumchen befallen werden, umso seltener kommt es zu einem Absterben, doch wird der Ertrag gemindert. Es ist hier besonders die Tatsache hervorzuheben, daß die Entwicklungsformen der Auswüchse je nach den einzelnen Wirtgattungen sehr verschieden sind; trotz der Aktivität desselben Organismus ist der arteigene anatomische Aufbau und das damit verbundene zellbiologische Verhalten des Wirtes während der Gallenbildung die Ursache, daß hierbei der gewebebildende Vorgang innerhalb gewisser Grenzen abweichend verläuft.

Pseudomonas tumefaciens vermag außer der gewöhnlichen Krongallform dichte Haarwurzelbildungen von verschiedener Beschaffenheit hervorzurufen, und zwar einfache, Wollknoten, Besenwurzeln und oberirdische Luftformen.

Während der Infektion gelangen die Bakterien in den die Wunde umgebenden flüssigen Inhalt der interzellularen Räume, sowie in die beschädigten Zellen selbst, von wo sie sich auf weitere Strecken ausbreiten. Ihre Gegenwart in den Zellräumen bewirkt an den Membranen der angrenzenden Zelle eine leichte Gelbfärbung. Die Wirtzellen werden offenbar durch Produkte ihres eigenartigen Stoffwechsels, die in die Zelle diffundieren — wobei die Zellen nicht zerstört werden — zu schnellen und wiederholten Teilungen angeregt, um auf diese Weise das Gallengewebe zu erzeugen[1]).

Daher werden infolge der Infektionen, aus den beeinflußten lebenden und teilungsfähigen parenchymatischen Geweben ansehnliche Anschwellungen hervorgebracht, wobei in den Gallen massenhafte, zum Teil vergrößerte runde oder spindelförmige Zellen ausgebildet werden; nebst einem Unterbleiben von Leitungselementen. Die ausnahmsweise aus manchen Tumoren hervorgehenden Adventivknospen oder Wurzelbildungen gehen stets aus den dem Tumor angrenzenden normalen Geweben hervor, niemals aus den hyperplastischen Tumorzellen selbst. Solche Laubsprosse und Blüten sind jedoch von krüppelhafter und schwächlicher Beschaffenheit und erreichen kaum eine Länge über einige Zentimeter. Kalziumoxalat scheint im Gallengewebe in größerer Menge aufzutreten, als im normalen (Riker, A. J.). Aus dem Dauergewebe entstehen gewöhnlich keine Gallenkörper; Turnips scheint hievon eine Ausnahme zu sein[2]). Nach ausgeführter Exstirpation ist in manchen Fällen an der Fehlstelle das nachträgliche Erscheinen einer sekundären Tumorbildung zu beobachten, namentlich dann, wenn die Ausrottung des primären Tumors während seiner lebhaften Wachstumsperiode erfolgte. Im völlig ausgebildeten Krebsknoten tritt nach der vollendeten hypoplastischen Entwicklung früher oder später eine von innen beginnende Nekrosis ein, die zunächst in zentrifugaler Richtung weiter schreitet, was besonders bei fleischigen Tumoren zu einem rascheren Ablauf führt.

Die Ausbreitung der Krankheit auf andere, oft entferntere Stellen derselben Pflanze kann auch ohne eine unmittelbare Neuinfektion, durch Metastasis erfolgen. Wenn nämlich die virulenten Bakterien des Tumors unter Umständen von ihrem Originalherd entschlüpfen und in benachbarte Zellräume gelangen, so können sie auf diese Weise bis auf

[1]) Riker, A. J. Some relations of the crown-gall organism to its host tissue; Journ. Agr., 1923, S. 119.

[2]) E. F. Smith and C. O. Townsend: Crown-gall of plants, 1911, S. 198.

eine längere Bahn weiterschreiten; nach stattgefundener Migration werden die Bakterien infolge irgend welcher Hemmung zur Stauung gebracht, wo dann an dieser Stelle die angehäufte Kolonie in Aktivität tritt und hier einen neuen Tumor entstehen läßt. Demnach können von der primären Infektionsstelle aus, an entfernteren Stellen sekundäre Gallen zustande kommen, die inzwischen von betroffenen Geweben strangartig mit dem primären Infektionsherd verbunden sind (E. F. Smith). Die Entfernung von den beiden Tumoren kann den Umständen gemäß eine verschiedene sein; in einem Falle betrug sie auf einer Tomatenpflanze 18 cm[1]). Diese Verbreitungsart kann gelegentlich vom Achsenorgan in das Blatt, oder aus der Wurzel in den Stengel stattfinden, um zu isolierten Gallenbildungen zu führen. Diese Tumore beiderlei Ursprungs erweisen demnach eine pathogene Kontinuität, insofern in den dazwischen gelegenen Zellengruppen die Bakterien in ununterbrochener Migration sich befinden.

In Europa ist der erste Krankheitsfall[2]) im Jahre 1853 auf der Weinrebe bekannt geworden. In Amerika hat 1892 Woodworth[3]) zum erstenmal die Aufmerksamkeit hierauf gelenkt. T. Cavara, J. W. Toumey und Hedgcock haben den infektiösen Charakter geprüft. V. Trevisan (1889) benannte zuerst den Organismus: *Bacillus ampelopsorae.* T. Cavara[4]) gelang es (1897) die Bakterien aus den Rebentumoren zu isolieren und er führte mit dem Reinkulturmaterial positive Infektionsversuche aus. G. Scalia (1903) benannte den an Rosenstämmen gefundenen Organismus: *Bacillus rosarum.* U. Brizi (1907) gab dem Organismus der Pappeltumoren den Namen *Bacillus populi.* Der irrtümliche Name *Dendrophagus globosus* (Myxomyzetes) stammt von J. W. Toumey. Zunächst wurde er mit dem Namen *Bacterium tumefaciens* belegt, bis endlich nach diesen wechselreichen nomenklatorischen Änderungen die systematisch gerechtfertigte Bezeichnung *Pseudomonas tumefaciens* festgestellt worden ist (E. F. Smith, 1911). Von ihm wurden etwa 40 Arten von Wirtpflanzen (aus 18 natürlichen Pflanzenfamilien) erwähnt, deren Zahl jedoch seitdem infolge vieler neuerer Befunde bedeutend erhöht wurde. Übertragungen durch künstliche Infektionen zwischen Gattungen fremder Familien gaben in mehreren Fällen gleichfalls positive Resultate.

In der nachfolgenden Aufreihung befinden sich die Repräsentanten jener Pflanzenfamilien, bei denen sowohl unter natürlichen Umständen, als auch durch künstliche Infektionsversuche Gallenbildungen hervor-

---

[1]) E. Küster: Oberhessen. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, 1925, S. 7.

[2]) E. Fabre et F. Dunal: Observations sur les maladies regnante de la Vigne; Bull. de la Soc. Centr. d'Agr. du Départ. de l'Hérault, Bd. 40, 1853.

[3]) Cal. Agr. Exp. Stat. Bull., Nr. 99.

[4]) Tuberculosi della vite; Le Stanzioni Sperim. Agr. Ital., Bd. 30, 1897, S. 483.

gerufen werden konnten, soweit dies mir die gehandhabten zerstreuten Literaturangaben ermöglichten[1]).

Salicaceae: *Populus canescens*, *P. deltoides*, *Salix babylonica*, *S. alba* (K. Schilberszky), *S. rosmarinifolia* (K. Schilberszky).
Juglandaceae: *Pterocarya fraxinifolia*, *Juglans regia*.
Fragaceae: *Castanea sativa*.
Moraceae: *Morus alba*, *Humulus lupulus*.
Chenopodiaceae: *Beta vulgaris*.
Ranunculaceae: *Paeonia* (Dr. Whetzel ?).
Caryophyllaceae: *Dianthus caryophyllus*.
Cruciferae: *Brassica oleracea*, *B. napus*, *Raphanus sativus*.
Resedaceae: *Reseda*.
Crassulaceae: *Bryophyllum calycinum*, *Sedum*.
Saxifragaceae: *Ribes grossularia*, *R. rubrum*.
Rosaceae: *Cydonia vulgaris*, *Pirus communis*, *P. malus*, *P. aucuparia*, *P. torminalis*, *Rubus idaeus*, *Rosa spp.*, *Prunus armeniaca*, *Pr. domestica*, *Pr. amygdalus*, *Pr. persica*, *Pr. avium*, *Pr. cerasus*.
Leguminosae: *Medicago sativa*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Lathyrus odoratus*.
Geraniaceae: *Pelargonium roseum*, *P. zonale* (K. Schilberszky).
Tropaeolaceae: *Tropaeolum maius*.
Euphorbiaceae: *Manihot utilissima* (Ch. E. Owens), *Ricinus communis*, *Euphorbia helioscopia* (K. Schätzel).
Anacardiaceae: *Mangifera indica* (Ch. E. Owens).
Balsaminaceae: *Impatiens* (Ch. E. Owens).
Vitaceae: *Vitis spp.* (*europ.* et *americ.*).
Malvaceae: *Gossypium*.
Passifloraceae: *Adenia*, *Passiflora*.
Begoniaceae: *Begonia*.
Cactaceae: *Opuntia*.
Myrtaceae: *Eucalyptus*.
Oenotheraceae: *Fuchsia* (Ch. E. Owens).
Umbelliferae: *Daucus carota*, *Pastinaca sativa*.
Ericaceae: *Arbutus unedo*.
Ebenaceae: *Diospyros Kaki*, *D. Lotus*.
Oleaceae[2]): *Fraxinus*, *Ligustrum* (Pape).
Apocynaceae: *Nerium oleander* (K. Schätzel).
Polemoniaceae: *Phlox*.
Labiatae: *Salvia* (Ch. E. Owens), *Coleus* (Ch. E. Owens).
Solanaceae: *Solanum lycopersicum*, *S. tuberosum*, *Nicotiana tabacum*, *Petunia hybrida* (W. Magnus, K. Schilberszky).
Caprifoliaceae: *Lonicera caprifolium*, *L. japonica* var. *Halleriana*.

---

[1]) Wo bei den Pflanzennamen keine Autorangaben aufgezeichnet sind, ist überall E. F. Smith zu verstehen.

[2]) *Olea europea* wird allein durch den Befall von *Pseudomonas Savastoni* E. F. Smith zu einer ähnlichen Krebsbildung angeregt, indem knotige Geschwüre entstehen; für Infektion von *Pseudomonas tumefaciens* ist der Ölbaum nicht empfänglich. Dieses negative biologische Verhalten des Ölbaumes gegen *Pseudomonas tumefaciens* ist u. a. auch ein Beweis für die Arteigenheit der zwei *Pseudomonas*-Arten.

Compositae: *Bellis perennis*, *Helianthus annuus* (Ch. E. Owens, K. Schätzel), *Dahlia variabilis*, *Chrysanthemum coronarium*, *Chr. coccineum*, *Ch. frutescens*, *Ch. leucanthemum* var. *pinnatifidum*, *Tragopogon porrifolius*, *Calendula*.

Hieraus ist ersichtlich, daß die meisten empfänglichen Gattungen in den Familien *Rosaceae*, *Solanaceae* und *Compositae* enthalten sind. Wenn man die angeführten Wirtpflanzen in systematischer Hinsicht betrachtet, so besteht die auffallende Tatsache, daß trotz der überherrschenden und ausgeprägten Polyphagie des parasitischen Organismus, derartige Krebsknoten weder bei den Monocotyledonen, noch bei den Gymnospermen unter natürlichen Umständen verkommen und auch mit Infektionsversuchen keineswegs zu Gallenbildungen gebracht werden konnten. Es wurden wohl Impfversuche an manchen monocotyledonen Gattungen (*Allium*, *Tradescantia*, *Calla*, *Monstera*) ausgeführt, jedoch stets mit negativem Erfolg. Aus den spezifischen zytologischen Verhältnissen der Wirtgewebe erklärt sich eine bestimmte physiologische Attraktion gegenüber diesen Bakterien, deren Exklusivität allein für dikotyledone Pflanzen vorbehalten ist. Hinsichtlich von *Pseudomonas tumefaciens* stoßen wir also auf ein ausgesprochenes Resistenzvermögen, wonach in der Klasse der Monocotyledonen und in der Unterabteilung der Gymnospermen eine Empfänglichkeit ausgeschlossen ist. Dieses Verhalten bei den Dicotyledonen ist umsomehr von Bedeutung, weil unter den unzähligen Wirtpflanzen sehr viele Kulturgewächse mit Krongallen behaftet sein können.

Der Heteromorphismus der Krongallen steht je nach den einzelnen Wirtpflanzen mit ihren spezifischen zytologischen Verhältnissen und mit der damit verbundenen chemischen Beschaffenheit im Zusammenhang. Wenn man die Reihe der vielerlei Gallenformen miteinander vergleicht, so kann man unter denselben gewisse Formentypen unterscheiden; außerdem sind innerhalb dieser Typen, den Wirtpflanzen entsprechend feinere morphologische Abweichungen zu erkennen. Es soll hier eine Übersicht der Gallentypen versucht werden.

A. Ein- und zweijährige Gewächse.

1. Typus: Tumore saftig-fleischig, unförmig, von oben abgeplattet, entwickelt 6—10 cm dick, oder darüber, bisweilen in 4—10 mm dicke, rundliche oder eckige, dichtgedrängte Einzelgallen geteilt, inzwischen ungleich tief gefurcht (*Beta vulgaris*).

2. Typus: Tumore länglich-kugelförmig, saftig, an beiden Seiten mehrweniger flachgedrückt, nicht dekomponiert oder gefurcht, mit schwach geschweifter Oberfläche; Dimension 4—5 × 2,5—3,5 cm, bisweilen etwas darüber (*Tragopogon porrifolius*).

B. Staudengewächse.

1. Typus: Tumore korkig, einförmig oder aus weniger dichtgedrängten Teilgallen bestehend, von welchen manche in ihrer Größe überwiegen; Gallen kugelförmig, ohne Höcker, mit derber Oberfläche (*Chrysanthemum*).

2. Typus: Tumore von korkiger Beschaffenheit, unregelmäßig kugelig, mit abgestumpften Erhabenheiten (2—4 mm) besetzt, mitunter fein gekörnelt (*Pelargonium*).

C. Holzpflanzen.

1. Typus: Tumore abgerundet, kugelförmig, holzig, fast glatt, etwas rauh fühlend, sanft gegrübelt, ohne Höckerbildungen (*Pirus malus*).

2. Typus: Tumore korkartig, unregelmäßig knotenförmig oder kropfartig, durch viele verschieden tiefe Furchen in ungleiche blumenkohlähnliche Partikeln dekomponiert, sonst mit fast glatter Oberfläche (*Vitis*).

3. Typus: Tumore holzig (meist am Wurzelhals), unregelmäßige, klein kugelige oder brombeerartig konglomerierte Auswüchse darstellend (*Prunus persica*).

4. Typus: Tumore korkartig, holzig, kugel- oder eiförmig, ellipsoid, mehr oder weniger abgeplattet, feinpapillös oder schärflich gekörnelt, rauh fühlend (*Cydonia*).

Ich gehe auf die Beschreibung meiner mit *Pseudomonas tumefaciens* veranstalteten Impfversuche über, welche nicht in üblicher Weise mit Reinkultur, sondern durch Übertragung bakterienhaltiger Gewebeteile des Tumors von *Petunia* auf *Pelargonium* ausgeführt wurden. Es handelt sich also um eine Kreuzinfektion zwischen den benannten Pflanzen, über deren Ausführung in der einschlägigen Literatur keine Angaben zu finden waren. Im Jahre 1919 bot sich mir die Gelegenheit, in einem Gewächshaus der Kgl. ungar. Gartenbau-Lehranstalt (Budapest) an einem Topfexemplar von *Petunia hybrida* Hort. einen auffallend üppigen, dunkelbraun gefärbten Auswuchs zu erblicken, der fest an der Stengelbasis saß und von *Pseudomonas tumefaciens* herrührte (Abbildung). Hierauf machte mich der staatlich diplomierte Gartenbaupraktikant weiland A. Drevey[1]) aufmerksam. Der Auswuchs lagerte fast rundum des Stengels und ragte nur wenig unter die Erde. Der umfangreiche Tumor war durch eine tiefe diagonale Einbuchtung in eine kleinere (etwa $^1/_3$) und eine größere Masse geteilt. Der Volumengehalt des unförmigen Klumpens hatte eine Breite von 37 mm, nebst

---

[1]) Äußere Gründe haben mich leider verhindert, nach dem Abschluß der Untersuchungen diese jetzige Arbeit zu veröffentlichen, die bezüglichen Aufzeichnungen mußten damals zur Seite gestellt werden. Während einer unlängst veranstalteten Revision meines Schriftenmaterials gerieten sie zum Vorschein und sind zu diesem Aufsatz verwendet worden. Es soll an dieser Stelle dem Andenken des † A. Drevey für die Spurleitung und behilfliche Mühe im Laufe der Untersuchungen ein zwar verspäteter, doch seelenvoller Dank geäußert werden.

einer Höhe von 31 mm, und bestand durchweg aus einer großen Menge von gleichartigen kleinen Körnchen von 1—3 mm Größe. Die Gegenwart von *Pseudomonas tumefaciens* wurde festgestellt[1]).



Abbildung 1. A *Petunia hybrida*, an der Stengelbasis mit der ausgebildeten Krongalle; B *Pelargonium zonale* (Versuchspflanze D), Stengelglied mit den beiden Krongallen ($^{2}/_{3}$ Größe).

Methodisches Verfahren. Um die sich bietende Gelegenheit zu benützen, habe ich das vorhandene frische Gallenmaterial zu Infektionsversuchen verwendet, wozu folgende Pflanzen ausgewählt wurden: *Cineraria hybrida*, *Pelargonium zonale* und *Primula obconica*. Es wurden

[1]) Es sei hier erwähnt, daß auf *Petunia* durch künstliche Infektion *Pseudomonas*-Gallen von W. Magnus hervorgerufen wurden. Mein Befund bestätigt das natürliche Vorkommen.

von diesen je 10 gesunde, normalwüchsige Topfpflanzen verwendet, welche sich im Vorblütenzustand befanden.

Zu den Infektionen diente das breiartig zubereitete Mazerat des frischen Gallenkomplexes von *Petunia hybrida*; die sämtlichen Topfpflanzen sind folgenderweise behandelt worden, wobei mit sterilisierten Utensilien gearbeitet wurde, um unerwünschte fremde Eingriffe zu vermeiden. Nach sorgfältiger Reinigung des *Petunia*-Tumors wurden aus dem Innern desselben entsprechende kleine Partikeln entnommen, sodann durch Quetschen und Zerreiben zu einer breiartigen Masse verarbeitet, um dasselbe als Impfmaterial zu gebrauchen. Die Versuchspflanzen sind unmittelbar vor der Infektion in folgender Weise behandelt worden: a) nach vorheriger Abwaschung mit 1,5-prozentiger Formalinlösung wurde jedem ausgewählten Stengel, dicht an der Erdfläche ein etwa 1 cm langer und 2 mm breiter keilförmiger ◔ Rindenstreifen scharf herausoperiert; b) dasselbe geschah an den höheren Stengelteilen; sämtliche Pflanzen erfuhren also je zwei Impfstellen. Zunächst wurde der Gallenbrei mit destilliertem Wasser leicht bebraust, um die nötige Feuchtigkeit zu sichern. Der Brei wurde in kleinen Portionen in die Rindenspalten hineingeschmiert und leicht bebraust, gegen Austrocknung mit befeuchteter Watte belegt und mit wasserdichtem Cellophan lose umhüllt. Die Pflanzen sind dann in einem 20—22 ° C temperiertes Gewächshaus untergebracht und ihrer weiteren Entwicklung überlassen worden. Die Verbände wurden nach 5 Tagen entfernt, wobei an den Operationsstellen außer einer lichten Bräunung keinerlei sonstige Änderungen zu bemerken waren.

Resultate. Nach täglicher Besichtigung (von der Impfzeit an gerechnet) konnte erst am 14. Tag eine anfängliche hypertrophische Veränderung wahrgenommen werden, indem an der unteren Infektionsstelle einer *Pelargonium*-Pflanze (D) nebeneinander zwei winzigkleine Warzen von kaum Stecknadelkopfgröße zum Vorschein kamen, die unmittelbar an der neben dem Wundspalt befindlichen Oberfläche zu sehen waren; gleichzeitig blieben die sämtlichen übrigen Versuchspflanzen unverändert. — Am 15. Tag konnte an derselben D-Pflanze eine schwache Größenzunahme der kleinen Auswüchse festgestellt werden; sonst alles unverändert. — Am 16. Tag war eine weitere Vergrößerung der Warzen bei D sichtbar; nebenbei boten sich diesmal noch zwei neuere Änderungen dar: 1. am unteren Rande der Spaltwunde (D) bildete sich eine kallöse Schwiele, 2. ferner kam an der oberen Infektionsstelle einer anderen Pflanze (K) eine kleine Intumeszenz zum Vorschein.— Am 17. Tag war eine Vergrößerung der bereits vorhandenen Intumeszenzen an beiden Pflanzen (D und K.) — Am 18. Tag wurde auf der Tumoroberfläche (D) nebst einer weiteren Vergrößerung eine sanfte Einfurchung sichtbar, außerdem hatte sich hier auch auf der anderen

Seite des unteren Wundrandes eine kallöse Verdickung gebildet; der kleine Tumor von K war gleichfalls in Größenzunahme. — Am 19. Tag war an den B (obere Stelle) und F (obere und untere Stelle) Exemplaren eine beginnende Intumeszenz zu sehen; *Cineraria* und *Primula* waren bisher, abgesehen von einer schwachen Kallusbildung, sonst unverändert. — Am 20. Tag weitere Vergrößerung der bisherigen Gallenauswüchse; an der D-Pflanze eine beginnende Gruppe von rundlichen Höckern an der Stelle des 3 mm dicken Auswuchses; an der K-Pflanze (oben und unten) erschienen Kallusschwielen. — Am 21. Tag eine zweite Neubildung auf der D-Pflanze (obere Stelle); fortgesetzte Vergrößerung der sämtlichen Tumore; *Cineraria* und *Primula* sind unverändert. — Am 22. Tag fortschreitendes Wachstum der Tumore, sonst alles stabil. — Am 23. Tag erschienen neue Intumeszenzen auf den B (untere Stelle) und J (untere Stelle) Pflanzen; fortgesetztes Wachstum an allen vorherig bezeichneten Pflanzen. — Am 24. Tag fortschreitende Höckerbildung auf der D-Pflanze, was am 25. Tag auf der K-Pflanze gleichfalls eintrat. Während der weiteren Beobachtungszeit war nunmehr eine weitere Überhandnahme der vorhandenen Gallen zu sehen, ohne einer jedwelchen Neubildung an den sonstigen Impfstellen. *Cineraria* und *Primula* blieben stets unverändert. Bis am 76. Tag seit der Infektionszeit gerechnet (Abschluß), schienen die *Pelargonium*-Gallen in ihrer Entwicklung stabilisiert gewesen zu sein und besaßen je nach den Exemplaren die Größe zwischen Erbse und Stachelbeere; die Kallusschwielen waren durch das Überhandgreifen der Gallentumore unterdrückt, d. h. einverleibt. Ihre Farbe war anfangs lichtgelb, später gräulichbraun. Die beigegebene Abbildung (D-Pflanze) veranschaulicht die an beiden Infektionsstellen entstandenen Gallen, die mit jenen der übrigen gallentragenden Pflanzen im wesentlichen gleichartig waren. Was die anatomische Beschaffenheit der *Pelargonium*-Gallen betrifft, waren außer der Gegenwart von in enormer Zahl ausgebildeten Parenchymzellen in den meisten Tumoren spärlich zerstreute gefäßartige Elemente zu beobachten, und zwar besonders in der Nähe der Ansatzstelle, die in 2—3-gliedrigen Gruppen vorhanden waren. Normal gebaute Gefäßbündel konnten jedoch keineswegs festgestellt werden. Das Gewebe der *Petunia*-Galle, wovon Schnittpräparate aus verschiedenen Richtungen untersucht worden sind, zeigte ausschließlich längliche Parenchymzellen von stellenweise ungleichen Größen, die zumeist in der gehöckerten Peripherie kleiner ausgebildet waren.

Ergebnisse. Es hat sich erwiesen, daß die gebrauchte Infektionsmethode, die gewissermaßen als Transplantationsverfahren zu betrachten ist (gegenüber der Stichimpfung mit Bakterienreinkultur), sich als erfolgreich bezeugte. Die Versuche lassen erkennen, daß die entstandenen *Pelargonium*-Gallen durchwegs von derselben Beschaffenheit waren und

dem Typus B—2 entsprachen; sie stimmten in morphologischer Beziehung auch mit jenen Gallen überein, welche E. F. Smith[1]) durch Kreuzinfektion mit Reinkulturimpfung von Pfirsich auf *Pelargonium* hervorbringen konnte.

Der verschiedene zeitliche Abstand zwischen den zuerst und den nachher aufgetauchten Tumorbildungen, sowohl bei den einzelnen Versuchspflanzen, wie auch das verspätete Erscheinen der Galle an der zweiten Impfstelle (oben) derselben Pflanze läßt vermuten, daß diese zeitliche Verschiebung durch zweierlei Faktoren begründet sein vermag: a) einmal durch die das Trauma beeinflußten ungleichen zytologischen Vorgänge innerhalb der Wundstelle, in Verbindung mit dem verschiedentlichen Grad der Bakterienvermehrung, welche einen früher oder später eintretenden hyperplastischen Vorgang veranlassen vermochten; b) zweitens (bei zweifacher Infektion) durch den Gallenentwicklung bedingten beschleunigten bzw. verringerten Nährstoffverbrauch, wobei die untengelegenen Impfstellen offenbar im Vorzug sich befanden. Beim Vergleich des Tumors von *Petunia* mit jenen der *Pelargonium*-Pflanzen ist eine unverkennbare morphologische Verschiedenheit zu sehen, wobei festzustellen ist: 1. die Tumore der beiderlei Wirtpflanzen bieten sowohl in ihrer Größe als auch in der äußeren Beschaffenheit eine erhebliche Abweichung dar; 2. es ist zu bemerken, daß die sämtlichen *Pelargonium*-Gallen untereinander einem gleichartigen Typus entsprechen.

Wenn man nun die numerischen Verhältnisse ins Auge faßt, so finden wir folgende Resultate: 1. von 20 *Pelargonium*-Impfungen waren acht von Erfolg (40%); 2. von den 30 Versuchsobjekten (3 Arten) waren bloß 5 Pelargonien empfänglich, wogegen *Cineraria* und *Primula* immun blieben; 3. von *Pelargonium* waren 50% angesteckt, und zwar 3 Pflanzen mit je 2 Tumorstellen und 2 mit je einer; 4. die durch einfache Übertragung der bakteriumführenden Gewebe ausgeführten Impfversuche waren also geeignet, nebst einer positiven Infektionsaktivität auch den prozentualen Wert der Versuchsresultate zu bezeugen; 5. im Verhältnis zu den *Pelargonium*-Impfungen mit Reinkulturen — die von E. F. Smith mit dem Pfirsichorganismus 100-prozentig ausgeführt worden sind — zeigte sich ein herabgesetzter Prozentsatz.

Wirtschaftliche Bedeutung. Die von *Pseudomonas tumefaciens* verursachten Mißerfolge: Schwächenwachstum, geringere Fruchtbarkeit und durch ständiges Dahinsiechen bedingte Kurzlebigkeit sind viel zu sehr bekannt, als daß hier darauf näher eingegangen werden müßte. Es soll daher allein über die relative Verbreitung der Krankheit und über das heftigere Überhandgreifen an manchen Kulturpflanzen verhandelt werden. Die in pflanzenzüchterischer Beziehung verursachten Schäden,

[1]) United States Departm. of Agric., Bull. Nr. 213, 1911. (Plate XIV).

denen besonders gewisse Holzpflanzen ausgesetzt sind, können unter Umständen sehr beträchtlich sein. Der Schaden ist im ersten Lebensjahr der ausgesetzten Wildlinge am größten. Häufig wird der Befall erst erkannt, wenn die jungen Okulanten aus dem Boden genommen werden.

Aus den nordamerikanischen Vereinigten Staaten stehen genügend Schadenangaben zur Verfügung, welche über die Verbreitung der Krongallen in den Baumschulen berichten, aus denen ersichtlich ist, daß die Verluste oft bis oder über 70% steigen (F. D. Heald). In Maryland wurden (1921) von 60000 Wildlingen und Setzlingen im Durchschnitt 20000 vernichtet (33%). Weitere Angaben sind: in Wisconsin (1921) = 15%, in Kausas (1921) = 25%, in Iowa (1922) = 25%, in Tenesse (1924) = 50%, in Mississippi (1924) = 50%, in New-Mexico (1924) = 90%. Von 17 Varietäten der Hauspflaume zeigten die Schwankungen der Infektion zwischen 3—95%. Die Wildarten *Prunus pumila*, *Pr. Besseyi*, *Pr. Mume*, *Pr. umbellata* und *Pr. alleghaniensis* erwiesen sich als verhältnismäßig widerstandsfähiger. Die *Prunus*-Arten sind allgemein ungleich empfänglich: *Pr. Simoni*, *Pr. monticcla*, *Pr. cerasifera* = 100%, *Pr. cerasifolia* = 7,5%, *Pr. pumila* reagierte überhaupt nicht auf Impfungen (Cl. O. Smith, 1916).

Nach H. R. Oppenheimer[1]) können die Verluste bei Birnwildlingen in Baumschulen 80% und noch mehr betragen. Die schweren Schäden werden meist erst beim Versand der Bäume erkannt. Auch in Deutschland tritt die Krankheit besonders an Apfel- und Birnbäumen häufig auf. Von einer Baumschule in Anhalt, die auf jungfräulichem Boden angelegt war, wurde nach kurzer Zeit ein starker Befall der Kernobstbäume gemeldet. In sehr geringem Maße werden befallen: Doucin, Paradiesapfel und Quitte; nur vereinzelt kommen Krongallen auf *Prunus avium* und *Pr. Mahaleb* vor.

Nach meinen Erfahrungen aus verschiedenen Gegenden Ungarns leiden von Krongallen besonders häufig die Gattungen der Pomaceen; nach Schätzungen sind die Erkrankungen bei den Birnbäumen erheblicher als bei den Apfelbäumen. Das Überhandnehmen der Wurzelkropfkrankheit nahm in den ungarischen Baumschulen in den letzten Jahren eine bedenkliche Ausbreitung an. Deshalb hat Prof. Dr. B. Husz[2]) im Jahre 1930 auf Regierungsauftrag eine amtliche Rundschau in den Baumschulen Ungarns unternommen. Aus seinem Bericht ist zu ersehen, daß von den 43 untersuchten Baumschulen an 19 Stellen, von 30 Birnsorten 13 befallen waren; dagegen an 11 Stellen, von 38 Apfelsorten 11. Eine epidemische Ausbreitung der Krankheit wurde mehrfach festgestellt: veredelte Birnsetzlinge waren an einzelnen Örtlich-

[1]) Angewandte Botanik, 1926, S. 8.

[2]) Kertészeti Szemle (Gärtnerische Rundschau), 1930, S. 233.

keiten zwischen 30—70% infiziert; einmal kam auch ein 90-prozentiger Befall vor. Was die Birnunterlagen betrifft, ist nach Dr. B. Husz' Erfahrungen die Wildbirne bedeutend empfänglicher als die Quitte. Auf seinen Vorschlag wurde seitens des Ministeriums für Landwirtschaft eine Verordnung erlassen, wonach die Baumschulenbesitzer strengstens verpflichtet wurden, die mit Krongallen behafteten Setzlinge zu vernichten.

Schutzmaßregeln.

Die staatliche Pflanzenschutzbehörde verkündete im Jahre 1930 eine strenge Verordnung, laut welcher obligatorische Maßnahmen bekannt gegeben wurden, bei strenger Überwachung von den damit betrauten Inspektoren. Es werden folgende Forderungen aufgestellt.

1. 10—14 Tage vor der Aussaat in Anzuchtkästen soll die Erde mit 0,25-prozentiger Uspulunlösung getränkt werden, zu 1 qm sind 10 Liter Lösung zu verwenden.

2. Werden die Sämlinge versetzt, soll die Erde in derselben Weise behandelt werden, jedoch mit 0,5-prozentiger Lösung.

3. Die Setzlinge sollen vor der Ablieferung in einem dickflüssigen Brei (100 Liter Wasser, 50 kg Sand- und Tonerdegemisch) bis über den Wurzelhals, für eine Zeitdauer von ½ Stunde eingetaucht werden, wobei dem dazu verwendeten Wasser eine Zugabe von 0,5% Beizmittel (Uspulun, Bigriol, Hygosan oder Tillantin) zu mischen ist.

Zusammenfassung.

1. Der erste Fall des von *Pseudomonas tumefaciens* verursachten Wurzelkropfes wurde im Jahre 1853 in Frankreich, am Weinstock beobachtet.

2. Die meisten Wirtpflanzen sind in den Pflanzenfamilien *Rosaceae*, *Solanaceae* und *Compositaceae* enthalten.

3. In bezug auf morphologische Beschaffenheit konnten — je nach den Wirtpflanzen — 8 verschiedene Typen unterschieden werden.

4. Gelegentlich gelang es, an der Stengelbasis von *Petunia hybrida* einen kräftig entwickelten Gallenauswuchs zu finden, mit einem Umfang von 37 × 31 mm. Mit dem lebenden Gewebe desselben wurden behufs Infektion Impfversuche an folgenden Topfpflanzen unternommen: *Cineraria hybrida*, *Pelargonium zonale* und *Primula obconica*. Als Impfmaterial diente das aus der *Petunia*-Galle breiartig hergerichtete Mazerat, welches in die Rindenspalten der *Pelargonium*-Stengel eingeführt wurde. Am 76. Tag von der Impfzeit gerechnet, wurden die Versuche abgeschlossen. *Cineraria* und *Primula* blieben immun.

5. Die entstandenen *Pelargonium*-Gallen entsprachen einem ganz verschiedenen Typus, gegenüber jener von *Petunia*. Die morphologi-

schen Abweichungen der *Pseudomonas*-Gallentypen sind nämlich von den Arten der Wirtpflanzen abhängig.

6. Die wirtschaftliche Bedeutung der Schadenverluste bezieht sich hauptsächlich auf die okulierten Obstsetzlinge, wobei der Hauptumstand in der Unterlagefrage zu suchen ist, indem hier in bezug auf Anfälligkeit ein verschiedenes Verhalten vorliegt. Damit ist auch ein gelegentliches epidemisches Überhandgreifen verbunden, demzufolge ausnahmsweise schon 100-prozentige Infektionen vorgekommen sind (*Prunus cerasifera*).

7. Als Vorsichtsmaßregel ist in erster Linie eine vorherige Bodensterilisation bei der Anzucht zu beachten.

Berichte.

I. Allgemeine pathologische Fragen.

7. Studium der Patholoige.

Der Große Duden. I. Rechtschreibung der deutschen Sprache und der Fremdwörter. Elfte, neubearbeitete und erweiterte Auflage 1934. Mit Unterstützung des Deutschen Sprachvereins, des Deutschen Buchdruckervereins E. V., des Hauptverbandes der graphischen Unternehmungen Österreichs, des Schweizerischen Buchdruckervereins sowie der deutschen und österreichischen Korrektorenvereine nach den für das Deutsche Reich, Österreich und die Schweiz gültigen amtlichen Regeln bearbeitet von Dr. Otto Basler unter Mitwirkung der Fachschriftleitungen des Bibliographischen Instituts. 8°. In Ganzleinen 4 RM. Verlag Bibliographisches Institut AG., Leipzig.

II. Stilwörterbuch der deutschen Sprache. Unter Mitwirkung von Dr. O. Basler bearbeitet und herausgegeben vom Bibliogr. Institut mit einer Abhandlung über den deutschen Stil von Prof. Dr. E. Geißler. Preis in Ganzleinen geb. 4 RM. 1934.

Beide Bände sind einzeln oder auch zusammengebunden käuflich.

Der „Große Duden“ ist als Richtschnur für den Unterricht in der Schule, als Grundlage beim Druck aller deutschen Zeitungen und Bücher, als Ratgeber und Helfer für jeden, der deutsch schreibt und spricht, unentbehrlich. Von Auflage zu Auflage ist er erweitert, verbessert und dem ständig sich wandelnden Sprachgebrauch der Gegenwart angepaßt worden.

Wer bisher nur den „Kleinen Duden“ (orthographisches Wörterbuch der deutschen Sprache) hatte und es sich leisten kann, wird sich die eben erschienene neue Auflage des Großen Duden zulegen. Ich könnte selbst nicht ohne diese Hilfe sein und da wir in unserer Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten eine einheitliche Orthographie und eine moderne Schreibweise einhalten wollen, hat die Redaktion das größte Interesse, daß auch die Mitarbeiter von demselben Leitfaden Gebrauch machen. Unsere Zeitschrift ist für ein internationales Leserpublikum bestimmt, welches Wert darauf legt, gutes und korrektes Deutsch zu lesen und zu lernen. Für viele fremde Sprachen benützen wir große Wörterbücher, für unsere eigene Sprache ist uns der Große Duden der beste Berater.

Zum Danke wollen auch wir an seiner Verbesserung mithelfen und unser „Scherflein“ (eine kleine Münze) anbieten:

Der Name Weymouth-kiefer wird immer wieder beanstandet, weil er nicht deutsch sei; so wurde in Frankfurt bei der deutschen Forstversammlung der Vorschlag gemacht, für diese Holzart einen deutschen Namen zu erfinden und es hat auch an Vorschlägen nicht gefehlt. Man wird also auch künftig lokal verschiedene Holzhändler- und Holzhauerbezeichnungen gebrauchen, für das Schrifttum gebildeter Männer wird man aber sich an die botanischen Namen, welche internationale Geltung nach den Gesetzen der Botaniker bezw. der Zoologen haben, ebenso gewöhnen müssen wie an Bergnamen im Himalaja (z. B. des Gaurisankar) oder im Felsengebirge (z. B. Pike's Peak) usw. Es ist also nicht richtig, außer „Weymouth“, wie ein Lord, nach dem sie genannt wurde, hieß, auch noch „Weimut“ zu schreiben, weil sich diese falsche „Aussprache“ in Deutschland eingebürgert hat.

Es fehlt das Wort Triara, Dreigespann, während das Wort Quadriga, Viergespann, aufgenommen ist. Für die Pilzkrankheit (Erysiphe), bei der die befallenen Pflanzenblätter wie mit Mehl bestäubt aussehen, sagt man richtig im deutschen „Mehltau“; Duden schreibt irrig Meltau. Das ist wahrscheinlich eine Verwechselung mit Honigtau, der die befallenen Pflanzenteile klebrig macht und süßlich schmeckt, aber glasig und nicht weiß aussieht. Autoren hatten sich mir als Redakteur gegenüber auf den Kleinen Duden berufen, der die richtige Schreibweise, die er früher hatte, aufgab, und eine irrige annahm. Im Kleinen Duden fehlt „ablehnen“, im Großen Duden „abschließen“. Im Großen Duden fehlt „betrauen“, doch ist „betraut“ angeführt; im Kleinen fehlt beides; beiden fehlt „anvertrauen“ und „anweisen“, ebenso „entsprossen“. —. Ein weiterer Vergleich zeigt mir, daß sehr viele Mängel, die sich noch 1910 im Kleinen Duden fanden, in der neuen Auflage des Großen Duden nicht vorhanden sind, z. B. „Einfluß“.

Er erklärt auch z. B. ganz richtig den Ausdruck „in den Sielen sterben“ „als mitten in der Arbeit sterben“. Wir fügen bei: Sielen sind nämlich besonders in der Ebene angewendete „Brustgurte“ der Zugtiere an Stelle schwerer Kummete.

Sonst sind Siele aber auch Kanäle, die von dem angebauten Tiefland durch die Deiche (Dämme) in den Niederlanden hinausführen und allgemeiner auch Abwasser- oder Überwasser-Kanäle und auch Rinnen z. B. längs der Straßen. —.

Mancher hat sich gewünscht „in den Sielen“, d. h. mitten in der Arbeit abberufen zu werden, aber nicht in den Sielen (Gossen der Straße), wo Trunkenbolde enden mögen. T.

Die Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur für das Jahr 1932. Von Oberreg.-Rat Dr. **Morstatt.** Verl. P. Parey und J. Springer wurde im Aug.-Sept.-Heft 1933 in unserer Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten alsbald nach Erscheinen besprochen.

Der Bericht für das Jahr 1933 ist mir erst am 20. Nov. 34 zugegangen. Er hält sich im Rahmen der bisherigen Berichte, die alljährlich von uns besprochen wurden. Besonders anzuerkennen ist, daß unter „Forstgehölzen“ bei den Ascomyceten der Veranlasser der Ulmenkrankheit *Ceratostomella (Graphium) ulmi* mit der gesamten 1933 erschienenen Literatur aufgeführt wurde. Tubeuf.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.